2 plakaty GRATIS!

WIEDZA I ŻYCIE

12
1998
Cena 3 zł 90 gr

Podglądanie Wszechświata

Pikantne leki

Czwarty wymiar

Jak pamięta komputer?

INDEKS 38142X
12
9 770137 892991
Prószyński i S-ka

RAPORT SPECJALNY

GRUDZIEŃ 1998

Bezpieczeństwo w Internecie

Potrzeba ochrony systemów komputerowych nigdy nie była tak silna jak obecnie. Z przeprowadzonych ostatnio przez FBI badań wynika, że w USA w minionym roku ofiarą „cybergwałtów" padło prawie 2/3 objętych sondażem organizacji i firm. Do obrony przed złodziejami oprogramowania, hakerami, roznosicielami wirusów i zwykłymi podglądaczami cudzej korespondencji stosuje się najnowsze techniki, zarówno sprzętowe, jak i programowe. Dzięki nim być może Sieć pozostanie ogólnodostępnym, bezcennym środkiem komunikacji międzyludzkiej, narzędziem pracy, źródłem rozrywki i niewyczerpaną kopalnią informacji.

Jak włamują się hakerzy... i jak się ich łapie
Carolyn P. Meinel (Happy Hacker, Inc.)

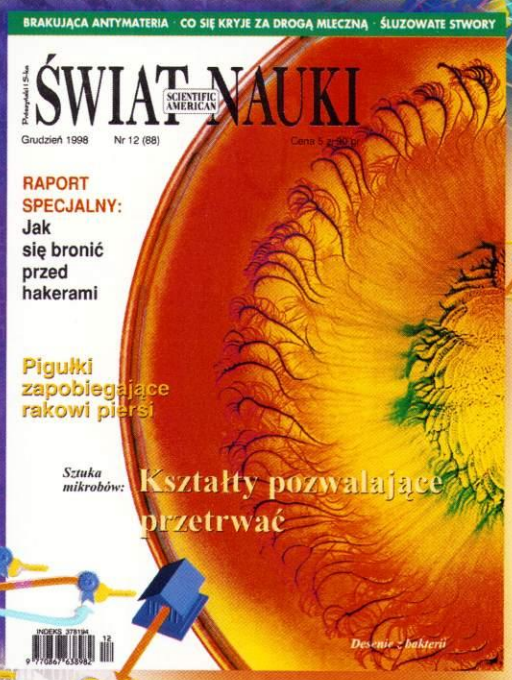
Zabezpieczanie komputerów
Ściany przeciwogniowe
William Cheswick (Bell Laboratories/Lucent Technologies), Steven M. Bellovin (AT&T Research)

Cyfrowe certyfikaty
Warwick Ford (VeriSign)

Java w piaskownicy
James Gosling (Sun Microsystems)

Kryptografia internetowa
Philip R. Zimmermann (Network Associates)

Kryptografia a demokracja
Ronald L. Rivest (Massachusetts Institute of Technology)



A ponadto:

Galaktyki za Drogą Mleczną
Renée C Kraan-Korteweg, Ofer Lahav

Kontrowersyjne estrogeny
V. Craig Jordan

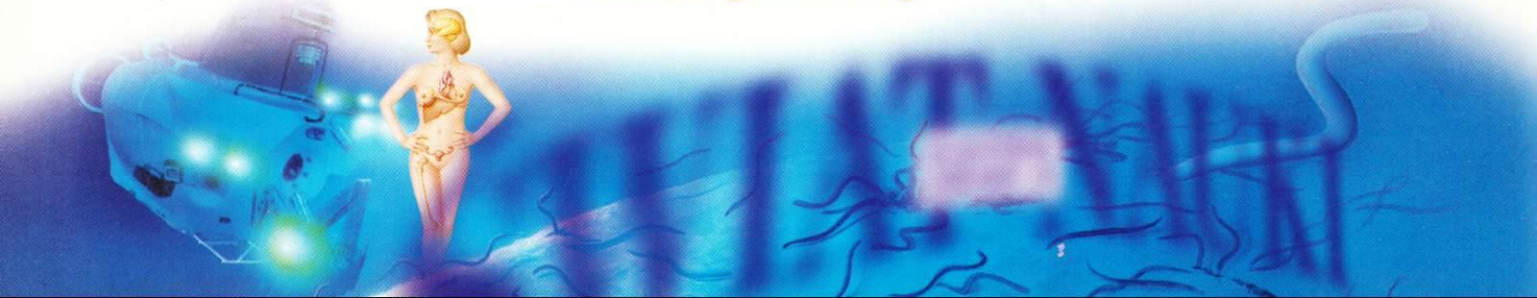
Tajemnice śluzowatych stworów
Frederic H. Martini

Asymetria materii i antymaterii
Helen R. Quinn, Michael S. Witherell

Simon Newcomb: więcej niż astronom
Albert E. Moyer

Nauka w obrazach
Sztuka mikroorganizmów
Eshel Ben-Jackob, Herbert Levine

ŚWIAT NAUKI
SCIENTIFIC AMERICAN



KOSMICZNA PROMOCJA!

ROCZNA PRENUMERATA MULTIMEDIALNA

Wartość rynkowa Encyklopedii z naszej oferty: 169 zł

Wydając 53 zł, otrzymasz:

- 12 kolejnych numerów „Wiedzy i Życia"
- multimedialną Encyklopedię Wszechświata (CD-ROM)
- multimedialny rocznik '98 „Wiedzy i Życia" (CD-ROM)

Wydając 65 zł, otrzymasz:

- 12 kolejnych numerów „Świata Nauki"
- multimedialną Encyklopedię Wszechświata (CD-ROM)

Wydając 99,80 zł, otrzymasz:

- 12 kolejnych numerów „Wiedzy i Życia"
- 12 kolejnych numerów „Świata Nauki"
- multimedialną Encyklopedię Wszechświata (CD-ROM)
- multimedialny rocznik '98 „Wiedzy i Życia" (CD-ROM)

Wydając 118 zł, otrzymasz:

- 12 kolejnych numerów „Wiedzy i Życia"
- 12 kolejnych numerów „Świata Nauki"
- 2 CD-ROM-y z multimedialną Encyklopedią Wszechświata
- multimedialny rocznik '98 „Wiedzy i Życia" (CD-ROM)

Oferta specjalna dla szkół:

(prenumerata sponsorowana przez KBN)

Wydając 37 zł, szkoła otrzyma:

- 12 kolejnych numerów „Wiedzy i Życia"
- 12 kolejnych numerów „Świata Nauki"
- multimedialną Encyklopedię Wszechświata (CD-ROM)
- multimedialny rocznik '98 „Wiedzy i Życia" (CD-ROM)

Wydając 55 zł, szkoła otrzyma:

- 12 kolejnych numerów „Wiedzy i Życia"
- 12 kolejnych numerów „Świata Nauki"
- 2 CD-ROM-y z multimedialną Encyklopedią Wszechświata
- multimedialny rocznik '98 „Wiedzy i Życia" (CD-ROM)

Wszystkim, którzy zdążyli już opłacić roczną prenumeratę „Wiedzy i Życia" lub „Świata Nauki", a chcieliby otrzymać multimedialną Encyklopedię Wszechświata, propunujemy wykupienie rocznej prenumeraty multimedialnej innego tytułu w cenie:

„PORADNIK DOMOWY"	37 zł	„KUCHNIA"	53 zł
„KWIETNIK"	37 zł	„FENIX"	53 zł
„DZIECKO"	48 zł	„ŚWIAT NAUKI"	65 zł
„MOTOMAGAZYN"	48 zł	„KUCHNIA"	
„ZWIERZAKI"	46 zł	+ „LUBIĘ GOTOWAĆ"	65 zł
„CZTERY KĄTY"	53 zł	„NOWA FANTASTYKA"	65 zł
„WIEDZA I ŻYCIE"	53 zł	„ŁADNY DOM"	65 zł

Zasady prenumeraty oraz kupon, na którym należy składać zamówienia, znajdują się na stronach 55–56.

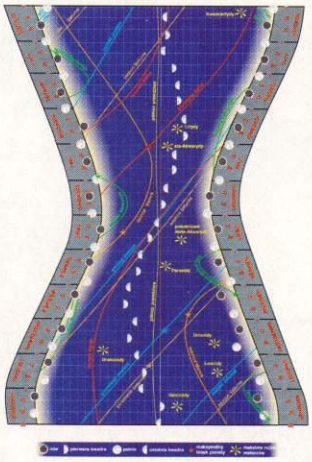
Encyklopedia Wszechświata została wydana w Polsce przez firmę Optimus Pascal na licencji znanego na świecie wydawnictwa brytyjskiego Dorling Kindersley

„Wiedza i Życie"
ukazuje się od 1926 roku
(nr kolejny 768)
Redaktor naczelny
Andrzej Gorzym
agor@proszynski.com.pl
Sekretarz redakcji
Marek Chromicki
chrom@proszynski.com.pl
Ekologia
Ewa Kołodziejak-Nieckuła
eni@proszynski.com.pl
Fizyka i chemia
Jerzy Kowalski-Glikman
jurekk@proszynski.com.pl
Biologia
Tomasz Łęski
leski@proszynski.com.pl
Technika
Edwin Bendyk
edwin_bendyk@idg.com.pl
Matematyka i informatyka
Bogdan Miś
bogmis@rocketmail.com
Nauki o Ziemi
Andrzej Pieńkowski
piand@proszynski.com.pl
Medycyna
Barbara Pratzer
pratzer@proszynski.com.pl
Astronomia
Michał Różyczka
mnr@proszynski.com.pl

„Wiedza i Człowiek"
Redaktor prowadzący
Maria Supranowicz
supram@proszynski.com.pl
Natalia Szczucka-Kubisz
natalia@proszynski.com.pl

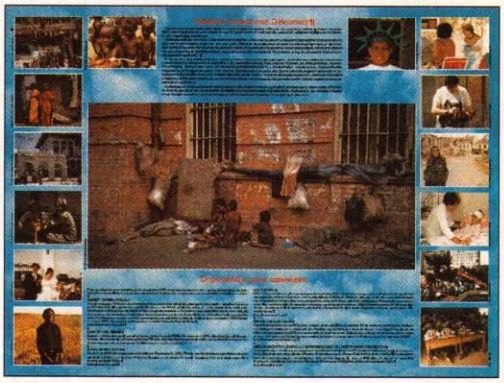
Współpracownicy
Magdalena Fikus
Stefan Olszewski
Marek Penszko
Opracowanie graficzne
Krzysztof Płuciennik
krysp@proszynski.com.pl
Redakcja techniczna
Barbara Krusche
Elżbieta Rosa
Korekta
Małgorzata Koleńska
Adres redakcji
ul. Garażowa 7, 02-651 Warszawa
tel./fax: 607-76-30, 607-76-45
E-mail:WiedzaiZycie@proszynski.com.pl
http://www.proszynski.com.pl/
Rada Naukowa
Prof. dr hab. med. **Jan Steffen**
Prof. dr hab. **Władysław Turski**
Prof. dr hab. **Andrzej Kajetan Wróblewski**
Reklama
Grzegorz Kosior
„Wiedza i Życie" – „Świat Nauki"
ul. Garażowa 7, 02-651 Warszawa
tel. 607-76-46, fax 607-76-45
Wydawca
Prószyński i S-ka
Spółka Akcyjna
ul. Garażowa 7, 02-651 Warszawa
tel. 607-77-00, fax 49-73-17
Druk
Superkolor S.A.
ul. Konstruktorska 3a, 00-673 Warszawa
Sprzedaż hurtowa
Dział Sprzedaży
ul. Garażowa 7, 02-651 Warszawa
tel. 49-40-60, fax 49-73-17
Informacje o prenumeracie i reklamacje:
Dział Prenumeraty, Prószyński i S-ka
02-600 Warszawa 13, skr. poczt. 21
bezpł. tel. 0-800-207-00, w godz. 8–16
tel. 49-70-29, 49-70-43
E-mail:prenumerata@proszynski.com.pl

Nakład 112 000 egz.
INDEKS 38142X
ISSN 0137–8929
Copyright © Prószyński i S-ka 1998



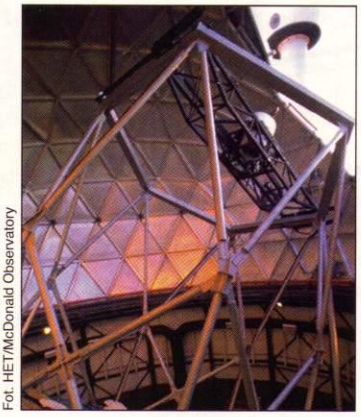
KALENDARZ ASTRONOMICZNY '99

Nieodzowny dla wszystkich pasjonujących się obserwacjami nieba. Pozwala na odnalezienie i zidentyfikowanie najlepiej widocznych ciał niebieskich.



DEKLARACJA PRAW CZŁOWIEKA

W bieżącym roku obchodzimy 50 rocznicę uchwalenia Powszechnej Deklaracji Praw Człowieka.



Fot. HET/McDonald Observatory

12

WIELKIE OCZY XX WIEKU

W minionej dekadzie przełamano bariery technologiczne, które uniemożliwiały budowę wielkich teleskopów. Przedstawiamy współczesne astronomiczne giganty i przypominamy ich mniejszych, lecz wielce zasłużonych przodków.

26

AROMATYCZNE, SMACZNE I ZDROWE

Przyprawy są znane i stosowane od wieków. Dopiero niedawno zaczęliśmy jednak poznawać bogactwo kryjących się w ich wnętrzu związków chemicznych.

Fot. Krzysztof Kaliński

Fot. Krzysztof Kaliński

30

PAMIĘĆ TRWALSZA OD LUDZKIEJ

100 lat temu po raz pierwszy wykorzystano zjawisko pamięci magnetycznej do zapisu ludzkiej mowy. Jednak dopiero pojawienie się komputerów spowodowało niezwykle szybki rozwój prac nad systemami pamięci. Obecnie naukowcy pracują nad nowymi rozwiązaniami, które być może znajdą zastosowanie w komputerach XXI wieku.

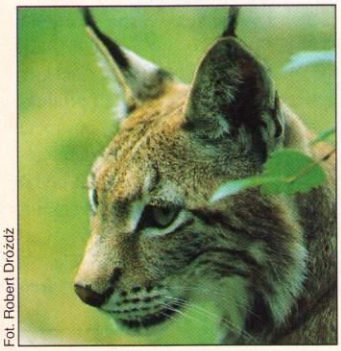
WIEDZA
I CZŁOWIEK

46

TAJEMNICE CZWARTEGO WYMIARU

Fot. Teresa Żółtowska-Huszcza

Jak liczyć czas? Już tysiące lat temu nasi przodkowie borykali się z tym problemem, a i dzisiaj nieraz stajemy przed zagadkami czwartego wymiaru.



Fot. Robert Dróżdż

58

LEŚNE KOTY

Badania rysi w Puszczy Białowieskiej, jednym z nielicznych terenów w Europie, gdzie te zwierzęta jeszcze występują, odkryły wiele ich tajemnic.

Naszym Czytelnikom i sympatykom miłych i spokojnych Świąt Bożego Narodzenia oraz pomyślnego Nowego Roku

życzą zespół i wydawca „Wiedzy i Życia".

Fot. Dorota Borucka-Gran

Ratujmy naukę w Polsce!
Apel do społeczeństwa s. 25
http://www.proszynski.com.pl/WiedzaiZycie/apel

SYGNAŁY 4

❑ Nowa misja marsjańska ❑ Skręcone iglaki ❑ Jak porusza się ogień? ❑ Zieloni kontra czekolada ❑ Mikroskopowa litografia ❑ Potęga dźwięku nowej karty Sound Blaster Live! ❑ Sukces VLT ❑ Wścieklizna mniej groźna? ❑ Walcem przez myszki ❑ TRACE ❑ Groźna mutacja ❑ Zielenina na skażenia ❑ Drożdże zaprzężone do katalizy ❑ Selen dla wszystkich panów! ❑ Nobel '98 ❑ Nagrody Fundacji na rzecz Nauki Polskiej ❑ Czy będzie trzeci?

Michał Różyczka
WIELKIE OCZY XX WIEKU 12

Jan P. Nassalski
WŁADCY WSZECHŚWIATA 20

Tomasz Łęski
AROMATYCZNE, SMACZNE I ZDROWE 26

Henryk Konrad Lachowicz
PAMIĘĆ TRWALSZA OD LUDZKIEJ 30

WIEDZA I CZŁOWIEK

Renata Hryń-Kuśmierek
ŚWIĄTECZNA OPOWIEŚĆ 37

Stefan Jakobielski
STARA DONGOLA - NOWE FARAS 44

Wojciech Wróblewski
TAJEMNICE CZWARTEGO WYMIARU 46

Krzysztof Schmidt
LEŚNE KOTY 58

MULTIMEDIA 62

ROZMYŚLAJCIE NAD MOWĄ 63

SZCZYPTA SOLI 64

INTERNET 66

KONKURS - ERUDYTA I WIERNY CZYTELNIK 68

KONKURS ASTRONOMICZNY - WYNIKI 70

NIEBO ZA OKNEM 72

PUZELAND 74

UCZENI W ANEGDOCIE 76

ROCZNY SPIS TREŚCI 78

Zdjęcie na okładce:
BE&W i ESO.

POTĘGA DŹWIĘKU NOWEJ KARTY SOUND BLASTER LIVE!

10 września 1998 roku firma Creative Ltd., znany światowy dostawca produktów multimedialnych dla komputerów PC, rozpoczęła sprzedaż karty o nazwie „Sound Blaster Live!", najmocniejszej karty dźwiękowej obecnie dostępnej na rynku. To nowe rozwiązanie oferuje – wedle producenta – całkowicie nowy sposób doświadczania gier, muzyki i wirtualnego środowiska bez ruszania się od biurka, dzięki platformie, która firma Creative nazywa Environmental Audio™. Niżej podpisany uczestniczył w pokazie działania tego urządzenia i zaświadcza: wrażenia akustyczne (wprawdzie w profesjonalnym studiu radiowym) są rzeczywiście niesamowite i dają efekt niemal pełnej iluzji dźwiękowej.

Nowa karta jest oczywiście w pełni zgodna z dotychczas używanymi kartami typu Sound Blaster, pozwalając użytkownikom używać wszystkich ulubionych programów.

Sercem karty Sound Blaster Live! jest potężny procesor dźwięku o mocy obliczeniowej ponad 1000 MIPS (milionów operacji na sekundę), zawierający 2 mln tranzystorów. Procesor ten powstał dzięki wspólnemu centrum technicznemu firm E-mu i Creative Technology. Umożliwia cyfrowe przetwarzanie dźwięku z 32-bitową dokładnością i częstotliwością próbkowania 48 kHz przy wykorzystaniu opatentowanej ośmiopunktowej interpolacji, pozwalającej wygładzać dźwięk i nieustannie poprawiać jakość każdego źródła dźwięku.

Oprócz tworzenia w czasie rzeczywistym efektów (m.in. echo, zniekształcenia, przesuwanie tonów, pogłos i chór), procesor EMU10K1™ potrafi znakomicie odtwarzać muzykę – doprawdy tak, że wydawało mi się, iż jestem w samym środku orkiestry.

Aby zapewnić rzeczywiste odtworzenie środowiska akustycznego, firma Creative wprowadziła cały system złożony z następujących elementów:

- Karta Sound Blaster Live!
- Specjalne oprogramowanie, bardzo bogate i zapewniające nawet kompletnemu laikowi „uciechę na długie zimowe wieczory"; w tym: Cakewalk® Express Gold 6.0, Sonic Foundry®, Sound Forge® XP 4.0, Mixman® Technologies Mixman Studio, Epic MegaGames Unreal™ Special Edition, Associative Computing Prody Parrot, Creative PlayCenter™, Creative Launcher, Creative AudioHQ™, Creative Rhythmania, Creative WaveStudio™, Creative Keytar™ oraz prezentacje i demonstracje możliwości karty Sound Blaster Live!
- Specjalny system głośników, zawierający czterokanałowy system dźwięku otaczającego, stanowiący idealne uzupełnienie karty.
- Zupełnie nowe rozwiązania dla programistów, ułatwiające im tworzenie oprogramowania do przetwarzania dźwięku.

Omawiana karta ma również następujące cechy: wyjście na wiele głośników (wbudowane wsparcie dla dwóch lub czterech głośników analogowych); złącze wyjścia cyfrowego, umożliwiające podłączenie do ośmiu głośników; 256-głosową syntezę muzyki. Do odtwarzania muzyki dostępne są banki próbek o profesjonalnej jakości w konfiguracjach 2MB, 4MB i 8 MB lub nawet do 32MB pamięci.

Cena karty ma wynosić równowartość 198 dolarów, specjalny komplet czterech głośników (niekonieczny, ale bardzo polepszający odbiór dźwięku) ma kosztować około 100 dolarów.

BM

Fot. ESO

SUKCES VLT

Unit 1, pierwsza z czterech autonomicznych jednostek składających się na teleskop VLT (patrz: *Wielkie oczy XX wieku* na s. 12) została we wrześniu wyposażona w wielozadaniowy zestaw urządzeń do badania odległych, słabo świecących galaktyk. Nosi on nazwę FORS (*FOcal Reductor and Spectrograph*) i jest dziełem astronomów oraz inżynierów niemieckich. Podczas testów sfotografowano nim kilka stosunkowo bliskich i jasnych galaktyk, uzyskując obrazy nadspodziewanie dobrej jakości. Zdjęcia są bardzo ostre (pod tym względem FORS ustępuje jedynie kamerom Kosmicznego Teleskopu Hubble'a), a dzięki doborowi odpowiednich filtrów barwy przedstawionych na nich obiektów niemal nie różnią się od naturalnych.

W udostępnionych materiałach szczególną uwagę zwraca podobizna galaktyki spiralnej NGC 1232, leżącej w odległości około 100 mln lat świetlnych od nas w tle gwiazdozbioru Eridanus (Rzeka Erydan). Widać na niej niezwykle wyraźnie, że centralną część galaktyki zamieszkują stare gwiazdy o niskich temperaturach powierzchniowych (kolor żółty i pomarańczowy), podczas gdy gwiazdy młode i gorące grupują się w rozległym dysku z wyraźnie zaznaczonymi ramionami spiralnymi.

Efekt podziału zawartości galaktyk na rozseparowane przestrzennie pokolenia gwiazdowe (tzw. populacje) jest znany od dawna; rzadko jednak udaje się go tak pięknie zilustrować. NGC 1232 ma średnicę około 200 tys. lat świetlnych; jest więc niemal dwukrotnie większa od naszej Galaktyki.

Bezproblemowe uruchomienie zestawu i jakość otrzymanych za jego pomocy materiałów obserwacyjnych dają kolejne dowody niekwestionowanej doskonałości technicznej teleskopu. Na ocenę równie wysoką, co FORS, zasłużył już wcześniej układ optyczny i mechaniczny Unit 1. Międzynarodowa współpraca przy budowie VLT przebiega planowo i bez zgrzytów, dzięki czemu regularne obserwacje za pomocą Unit 1 będą mogły rozpocząć się już w styczniu.

MR

WŚCIEKLIZNA MNIEJ GROŹNA?

Co roku miliony ludzi w krajach rozwijających się szczepi się przeciw wściekliźnie. Niestety, produkcja konwencjonalnych szczepionek, zawierających unieczynnionego wirusa, jest kosztowna. Ostatnio przeprowadzone badania na małpach budzą nadzieję na rozwiązanie tego problemu.

Okazuje się, że wystarczy wstrzyknąć do organizmu pojedynczy gen wirusa wścieklizny, by wywołać odporność. Komórki gospodarza bez trudu odczytują informację zawartą w wirusowym DNA i zaczynają wytwarzać charakterystyczne białko wirusa, które z kolei pobudza układ odpornościowy. W efekcie kiedy dojdzie do spotkania z groźnym wirusem wywołującym chorobę, której nadal nie potrafimy leczyć – organizm sam sobie z nim radzi. Szczepionka jest nie tylko tania, ale i łatwa w przechowywaniu – nie wymaga lodówki, jak wcześniejsze preparaty, co w krajach rozwijających się jest szczególnie ważne.

PW

„New Scientist", 2146/1998

Fot. Microsoft

WALCEM PRZEZ MYSZKI

Jeżeli Europa chce mieć silny sektor techniki informatycznej, to rządy, policja i sądownictwo muszą stworzyć silny front przeciwko piratom komputerowym, powiedziała Emilia Knight, wiceprezes BSA-Europe (*Business Software Alliance*), potężnej międzynarodowej organizacji, walczącej o prawa autorów programów i rozwiązań technicznych w dziedzinie informatyki. Ale piractwo komputerowe dotyczy nie tylko kradzieży czy nielegalnego użytkowania oprogramowania.

Podrabia się właściwie wszystko i najrozmaitszymi metodami. Repertuar bandytów sięga od prymitywnego fałszerstwa, jakim jest zwykła zmiana napisów, „podrasowująca" instalowany w komputerze procesor (co wykryje z łatwością średnio zaawansowany amator, tyle że czasami za późno...), do bardzo wyrafinowanych przeróbek, dzięki którym zwykłe pudło udaje przed laikiem oryginalnego IBM-a czy Maca. Wbrew opinii niektórych, poważnym przestępstwem jest także mniej lub bardziej świadome przymykanie przez krajowych producentów i handlowców oczu na fakt, że ten czy ów sprowadzony z zagranicy element systemu jest podróbką.

W październiku w bardzo widowiskowy sposób – przed kamerami wielu telewizji i na oczach dziennikarzy prasy – zadano cios piratom, którzy sprowadzili do Polski sfałszowane w Azji myszki, stanowiące podróbkę myszek firmy Microsoft. Kilkanaście tysięcy tych urządzeń – wartości rynkowej milionów złotych, w istocie zaś psujących się po kilku tygodniach używania – bezlitośnie sprasował walec drogowy (zdjęcie powyżej).

Na marginesie tego wydarzenia warto poczynić dwie refleksje. Pewna stacja telewizyjna puściła z tej okazji w eter opinię jakiegoś swojego tyleż niedokształconego, co bezczelnie upowszechniającego bzdury komentatora, iż cała sprawa jest *wysoce podejrzana, bowiem, jak powszechnie wiadomo, Microsoft jest wyłącznie wytwórcą oprogramowania, więc dlaczego patronuje niszczeniu sprzętu*. Ta opinia każe – nie po raz pierwszy – poważnie zastanowić się nad kwalifikacjami ludzi, zarabiających pieniądze w najbardziej masowym medium.

Druga refleksja dotyczy przemilczenia informacji, iż cały ten gigantyczny transport przechwyconej przez policję tandety był sprowadzony przez... jedną ze znanych firm, składających w Polsce „markowe" podobno komputery, o czym i my zostaliśmy poinformowani „nieoficjalnie". Oszczędzamy „swoich"?

BM

STATISTICA®
NEURAL NETWORKS

STATISTICA Neural Networks - najobszerniejszy zestaw narzędzi do przetwarzania danych za pomocą sieci neuronowych

ZADZWOŃ - PRZEŚLEMY WIĘCEJ INFORMACJI

StatSoft®

StatSoft Polska, ul. Kraszewskiego 36, 30-110 Kraków
Tel.(0601) 414151, Tel./Faks (012) 4225100 w.227
statsoft@bci.krakow.pl, http://www.statsoft.com
StatSoft Inc. 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104 USA

Henryk Konrad Lachowicz

Pamięć trwalsza od ludzkiej

Czy można sobie wyobrazić jumbo jeta lecącego ponad milion kilometrów na godzinę zaledwie kilka milimetrów nad ziemią? A tak właśnie działa dysk twardy w komputerze, na którym zapisywane są dane.

Fot. Flash Press Media

Pamięć magnetyczna lub – inaczej mówiąc – zdolność do przechowywania i odtwarzania informacji dzięki wykorzystaniu zjawisk magnetycznych znajduje liczne zastosowania. Taśmy magnetofonowe, magnetowidowe, urządzenia pamięciowe w komputerach (dyski, dyskietki i również taśmy), różnego rodzaju karty magnetyczne są tego doskonałymi przykładami. Niezwykle szybki rozwój wszelkich urządzeń z pamięciami magnetycznymi powoduje, że największy postęp dokonuje się właśnie w badaniach materiałów do zastosowań pamięciowych. Sprzedaż takich urządzeń przekracza 60 mld dolarów rocznie.

Pamięć magnetyczna jest najstarszą formą pamięci na Ziemi, chociaż wiemy o tym od niedawna. Skały wulkaniczne i osadowe w trakcie swego kształtowania w ciągu miliardów lat magnesowały się w polu ziemskim, zachowując pamięć jego kierunku i – w pewnym stopniu – również natężenia. Pole to ulega ciągłym zmianom. Na przykład deklinacja magnetyczna (kąt między południkiem geograficznym a magnetycznym w danym punkcie powierzchni Ziemi), mierzona w 1596 roku w Londynie, wynosiła 11° i do 1800 roku uległa zmianie o 35°, osiągając −24° (biegun magnetyczny był 24° na zachód od kierunku geograficznej północy). Wartość ta zmniejszyła się do −6° w 1963 roku.

Fot. Krzysztof Kalinski eksponat pochodzi ze zbiorów Muzeum Techniki w Warszawie

Dyktafon z XIX wieku

Odkrycia te pokazały, że źródłem pola ziemskiego nie może być niewyobrażalnie wielki magnes trwały we wnętrzu Ziemi, jak sądził William Gilbert, lekarz królowej Anglii Elżbiety I, pisząc w 1600 roku w swym wiekopomnym dziele *De Magnete: Magnus magnes ipse est globus terrestris* (Glob ziemski sam w sobie jest wielkim magnesem). Dziś uważa się, że pole magnetyczne Ziemi jest wywołane gigantycznymi prądami elektrycznymi (o natężeniach miliardy razy większych od tych, z którymi spotykamy się na co dzień), płynącymi w ciekłym, metalicznym jądrze globu.

Historia dokonań ludzkich w wykorzystaniu zjawisk magnetycznych do zapamiętywania informacji rozpoczyna się zaledwie niecałe sto lat temu. W 1898 roku duński inżynier, Valdemar Poulsen, pracownik Kopenhaskiej Kompanii Telefonicznej, wpadł na pomysł zapamiętywania ludzkiej mowy za pomocą urządzenia będącego pierwowzorem współczesnych magnetofonów (21 lat po wynalezieniu fonografu przez Thomasa Alvę Edisona). W urządzeniu tym dźwięki mowy zapisywano w drucie stalowym (struna fortepianowa), magnesowanym przez elektromagnes, w którym prąd był wzbudzany przez mikrofon telefoniczny przetwarzający dźwięki na sygnał elektryczny. Słuchawka telefoniczna służyła w tym przypadku do odczytu zapisanego dźwięku. Rozwiązanie to przypominało bardziej kolejkę linową w dużym pomniejszeniu niż współczesny magnetofon. Urządzenia służące do zapisu i odczytu dźwięku (dziś powiedzielibyśmy „głowice") były ręcznie przesuwane – z możliwie tą samą prędkością – po rozwieszonym drucie stalowym. Jakość odtwarzania była daleka od osiąganej we współczesnych magnetofonach.

Udoskonalona wersja wynalazku Poulsena, która została pokazana na Wystawie Światowej w Paryżu w 1900 roku, zdobyła główną nagrodę. W wersji tej drut był ułożony w rowku wyciętym na powierzchni walca, podczas gdy „głowicę zapisu" (elektromagnes z mikrofonem i zasilającą baterią) umocowano na pręcie równoległym do jego osi w sposób umożliwiający synchroniczne jej przesuwanie z obrotami walca. W „drutofonie", bo tak można nazwać wynalazek Poulsena, z czasem wprowadzono przewijanie drutu na szpulach za pomocą silnika elektrycznego, co upodobniło go do współczesnych nam rozwiązań.

Przełom w zapamiętywaniu dźwięku nastąpił w ostatnich latach II wojny światowej, kiedy to w Niemczech wynaleziono taśmę magnetyczną. Zachod-

nich aliantów zdumiała wówczas jakość odtwarzania radiowych przemówień Hitlera, które, jak o tym dobrze wiedziano, nie były nadawane „na żywo". Zagadkę tę rozwiązano, gdy w czasie walk w Europie w ręce aliantów wpadło urządzenie, które można uznać za prototyp współczesnego magnetofonu. Okazało się bowiem, że tak dobrą jakość dźwięku – jak na ówczesne czasy – uzyskano dzięki taśmie magnetycznej wykonanej z cienkiego celuloidu pokrytego bardzo rozdrobnionymi cząstkami (granulkami o rozmiarach rzędu mikrometrów) tlenku żelazowego w zawiesinie spoiwa pokrywającego taśmę.

Współczesne magnetofony, również te o wysokiej jakości odtwarzania – stereo- i kwadrofoniczne – działają na tej samej zasadzie, co urządzenie, które wpadło w ręce aliantów. Wszystkie rodzaje pamięci magnetycznej, również te służące do zapisu i odtwarzania obrazu oraz informacji cyfrowej, wykorzystują to samo zjawisko, które od miliardów lat utrwala informacje o zachowaniu się ziemskiego pola magnetycznego.

Przez ponad 50 lat magnetofon i nieco krócej również magnetowid (pojawił się w 1956 roku jako urządzenie wówczas nazywane „ampeksem" od nazwy firmy amerykańskiej Ampex) były wciąż udoskonalane. Poprawa jakości tych urządzeń i ich miniaturyzacja były możliwe dzięki m.in. pojawieniu się nowych materiałów magnetycznych. Pozwalało to wytwarzać lepsze taśmy i głowice, w których materiał magnetyczny odgrywa zasadniczą rolę.

Niezmiernie szybki rozwój pamięci magnetycznych nastąpił dopiero z chwilą pojawienia się komputerów. W latach czterdziestych były to ogromne urządzenia na lampach elektronowych i podzespołach elektromechanicznych, wymagające dużej energii do zasilania. Te wczesne komputery liczyły w systemie dziesiętnym – tym samym, którym posługujemy się na co dzień, i w którym dowolną liczbę można przedstawić za pomocą powszechnie znanych dziesięciu cyfr. Szybko okazało się jednak, że dla maszyn liczących system ten nie jest wygodny. Znacznie lepszy okazał się system dwójkowy (binarny), w którym każdą liczbę wyraża się za pomocą ciągu dwóch cyfr – zera i jedynki.

Ciąg taki może reprezentować nie tylko liczby – dzięki odpowiednim kodom również litery alfabetu oraz w ogóle dowolne symbole, na przykład znajdujące

Rejestrator parametrów lotu BUR-1-2 z taśmą lawsanową (magnetofonową, metalizowaną o podwyższonej wytrzymałości)

Fot. Krzysztof Kaliński

się na klawiaturze komputera osobistego. W konsekwencji system dwójkowy umożliwia nie tylko obliczenia, lecz pozwala również wykorzystywać komputer do wielu innych zastosowań, z których do prostszych można na przykład zaliczyć pisanie i redagowanie tekstów.

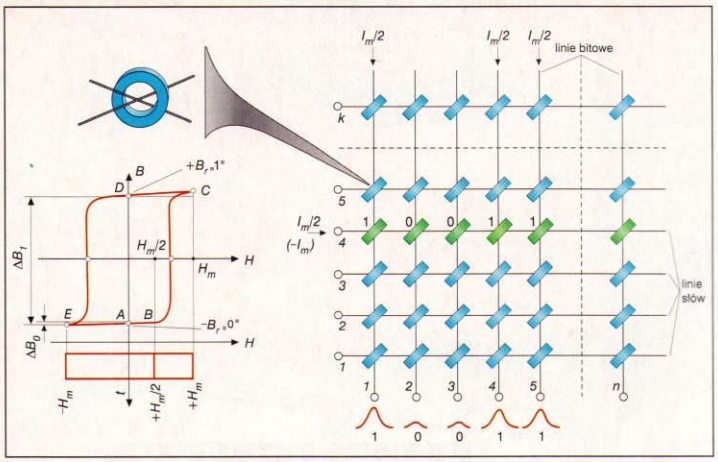
System dwójkowy – ponieważ operuje tylko dwiema cyframi – jest niezwykle dogodny ze względów technicznych. Do zapamiętywania wyrażonej w nim informacji wystarczy mieć elementy, w których można wytworzyć dwa stabilne i dobrze rozróżnialne stany (np. prąd płynie–nie płynie, lampka świeci–nie świeci), łatwe do zrealizowania. Tego rodzaju stany łatwo również uzyskać w elementach magnetycznych – takich, które wykazują właściwości słabych, trwałych magnesów, na przykład dwa stany różniące się zwrotami namagnesowania. Zapis na taśmie magnetycznej stosowano w dawnych komputerach (są również używane dzisiaj jako pamięci zewnętrzne o bardzo dużych pojemnościach).

Zasadniczy przełom w konstrukcji magnetycznych systemów pamięciowych nastąpił dopiero na początku lat pięćdziesiątych. Wówczas w jednym z najlepszych ośrodków na świecie w badaniach nowoczesnych technologii, słynnym MIT w Cambridge (USA), podjęto projekt o nazwie *Whirlwind* (w pierwszym znaczeniu „trąba powietrzna", ale również „szybki", i to najlepiej oddaje jego ideę), którego celem było skonstruowanie bardzo szybkiej, jak na owe czasy, maszyny liczącej. Projekt ten uznano wówczas za najambitniejszy i najbardziej innowacyjny w dziedzinie komputerów.

W konstruowanej maszynie zastosowano wtedy po raz pierwszy magnetyczną pamięć rdzeniową. Pamięć ta, zawierająca tysiące rdzeni magnetycznych mających kształt maleńkich pierścionków (o średnicy 2 mm), pozwalała na bardzo szybki, jak na tamte czasy, dostęp do zapisanej informacji. W przypadku pamięci taśmowej jest on rzędu tysięcznych części sekundy, podczas gdy dla pamięci rdzeniowej jest tysiąckrotnie szybszy. Maleńkie rdzenie wykonano z ferrytu, tlenku magnetycznego, „bliskiego kuzyna" magnetytu. Dzięki odpowiedniemu składowi chemicznemu oraz procesom technologicznym charakterystyka magnesowania (zależność momentu magnetycznego lub indukcji magnetycznej od przykładanego pola magnetycznego) ma kształt prostokątnej pętli jak na ryc. 1.

Doniosłość odkrycia magnetycznej pamięci rdzeniowej została doceniona. W Muzeum Komputerów w Bostonie (USA), którego logo ma postać właśnie elementu pamięci rdzeniowej, można znaleźć następującą sentencję: *Rdzenie ferrytowe pozwoliły wyposażyć komputery w pierwsze, bardzo szybkie, w pełni niezawodne i zapewniające bezpośredni dostęp, urządzenie pamięciowe. Umożliwiło to komputerom ujawnienie swych dotychczas jedynie potencjalnych możliwości jako narzędzia zwielokrotniającego ludzkie możliwości.*

Magnetyczne pamięci rdzeniowe zostały już wiele lat temu wyparte przez znacznie nowocześniejsze pamięci magnetyczne, przede wszystkim tzw. twar-



Ryc. 1. Zasada działania i sposób uzwajania płatu magnetycznej pamięci rdzeniowej

de dyski. Choć pamięci na rdzeniach ferrytowych znajdują jeszcze zastosowanie w bardzo specjalistycznych i jednostkowych urządzeniach, to jednak już dawno osiągnęły kres swych możliwości pod względem gęstości zapisu informacji (nawet dla rdzeni tak małych jak dziś produkowane o średnicach około 0.3 mm). Gęstość ta jest wyrażana liczbą bitów, którą można zmieścić (upakować) na jednostkowej powierzchni (lub w objętości) nośnika informacji (np. warstwy magnetycznej pokrywającej dysk lub taśmę).

Aby uzmysłowić sobie, z jakimi gęstościami mamy do czynienia w nowoczesnych systemach pamięciowych, przypomnę, że gęstość zapisu w dziś dostępnych twardych dyskach wynosi 50 mln bitów na centymetrze kwadratowym. Tak więc dysk twardy może mieć pojemność rzędu miliardów bitów. Dla porównania – oszacowana pojemność ludzkiego mózgu jest milion razy większa. Na pocieszenie konstruktorów pamięci komputerowych można dodać, że te ogromne możliwości pamięci gatunku *Homo sapiens* są wykorzystywane zwykle tylko w niewielkim stopniu.

Dyski twarde mają postać sztywnych krążków składających się z podłoża z metalu lub szkła (dlatego nazywane są „twardymi"), na których jest osadzona warstwa materiału magnetycznego, będąca nośnikiem informacji. W początkowym okresie ich rozwoju warstwę magnetyczną tworzyły drobne granulki tlenku żelazowego (Fe_2O_3), podobnie jak w taśmach magnetycznych. Z czasem materiał granulowany ustąpił miejsca cienkim warstwom stopów metali (lub ich strukturom wielowarstwowym), w których głównym składnikiem jest zwykle kobalt. Warstwy te pokrywają całą czynną powierzchnię dysku. Dzięki swym lepszym właściwościom magnetycznym warstwy pozwalają osiągać znacznie większe gęstości zapisu informacji.

Informacja jest zapisywana na dysku przez głowicę, która wytwarza impulsy pola magnetycznego w postaci ciągów, odpowiadających reprezentacji binarnej zapisywanych informacji. Odczytuje ta sama głowica, w której wskutek ruchu dysku jest indukowane napięcie w postaci podobnego ciągu impulsów. Ten sposób odczytywania informacji jest nazywany indukcyjnym. Jego wadą jest konieczność stosowania różnych gęstości zapisu – tym mniejszych, im bliżej środka dysku.

Wynika to z faktu, że przy stałej prędkości obrotowej dysku prędkość liniowa na jego powierzchni wzdłuż ścieżek pamięciowych, mających postać współśrodkowych okręgów, jest tym mniejsza, im bliżej środka są one usytuowane (napięcie indukowane w głowicy jest wprost proporcjonalne do prędkości zmian pola magnetycznego). Z tego względu stosuje się dziś tzw. głowice magnetooporowe, w których odczytywanie nie zależy od prędkości przesuwu ścieżki, a od natężenia pola magnetycznego. Efekt magnetooporowy przejawia się zmianami oporności elektrycznej materiału pod wpływem działania nań pola magnetycznego. Efekt ten w konwencjonalnych magnetykach jest niewielki. W najlepszym wypadku wynosi około 3% dla stopów żelaza z niklem (tzw. permaloje). Mimo to całkowicie wystarcza dla poprawnej pracy głowic. Na ryc. 2 przedstawiono konstrukcję typowego dysku twardego stosowanego we współczesnych komputerach.

Zapisywanie (i odczytywanie) informacji na dysku o dużej gęstości i dużej prędkości jego obrotu nie jest łatwym zadaniem. Szczególnie gdy uwzględnić fakt, że prędkość liniowa na powierzchni dysku przekracza 100 km/h, a odległość unoszącej się nad nim głowicy wynosi zaledwie 50 milionowych części milimetra (50 nm). Lepsze wyobrażenie o skali trudności, z ja-

Zapis informacji cyfrowej w rdzeniu magnetycznym

Przedstawiona na ryc. 1 charakterystyka magnesowania umożliwia wytworzenie w rdzeniu dwóch dobrze rozróżnialnych stanów magnetycznych, odpowiadających dodatniej i ujemnej remanencji (stan magnetyczny, który osiąga rdzeń w chwili zaprzestania działania pola magnetycznego – oznaczony na ryc. 1 przez $+B_r$ i $-B_r$). Stanom tym można przypisać odpowiednio wartości 1 i 0 binarnego systemu cyfrowego. Opisany sposób wykorzystania elementu magnetycznego w systemach pamięci cyfrowej jest w swej koncepcji jednakowy we wszystkich stosowanych pamięciach. Różny jest tylko sam element magnetyczny oraz sposób zapisywania, a także odczytywania informacji.

Zapis cyfry 1 lub 0 w rdzeniu następuje wskutek poddania go działaniu pola magnetycznego wytwarzanego przez impulsy prądu elektrycznego, przepływającego przez uzwojenie (pojedyncze przewody przechodzące przez „pierścionki"). Przy założeniu, że rdzeń znajduje się w stanie ujemnej remanencji ($-B_r$), przyłożenie dodatniego impulsu pola o natężeniu $+H_m$ powoduje jego magnesowanie wzdłuż krzywej *A-B-C* i z chwilą zaprzestania jego działania rdzeń osiąga stan dodatniej remanencji odpowiadający cyfrze 1. Z kolei przyłożenie impulsu pola o natężeniu dwukrotnie mniejszym ($+H_m/2$) prowadzi do zapisu cyfry 0. W tym przypadku rdzeń jest magnesowany tylko na kawałku krzywej *A-B* i po zaprzestaniu działania pola osiąga stan ujemnej remanencji odpowiadającej cyfrze 0. Odczyt zapisanej w ten sposób informacji następuje w wyniku przyłożenia ujemnego impulsu pola o natężeniu $-H_m$. W przypadku gdy rdzeń pamięta cyfrę 1, zmiana indukcji jest duża (ΔB_1), podczas gdy dla cyfry 0 mała (ΔB_0). W konsekwencji indukowane napięcie, proporcjonalne do zmian indukcji w czasie, jest duże lub małe, co pozwala na łatwe rozróżnienie zapamiętanych informacji (ciąg impulsów na ryc. 1).

Płat pamięci (ryc. 1), zawierający nawet kilkaset tysięcy rdzeni, tworzy osnowa z wzajemnie prostopadłych przewodów linii bitowych oraz słów, na skrzyżowaniu których są nanizane rdzenie. W trakcie zapisywania określonej sekwencji cyfr systemu binarnego, nazywanej słowem (np. 10011 jak w przykładzie na ryc. 1), przez linię słowa jest przesyłany impuls o połówkowym natężeniu. Do rdzeni tworzących słowo, w których ma być zapisana cyfra 1, jest przesyłany drugi impuls połówkowy poprzez linie bitowe, wytwarzając w nich sumaryczny impuls o natężeniu $+H_m$. W konsekwencji w rdzeniach tych jest zapamiętywana cyfra 1. Odczytanie zapisanej w ten sposób informacji następuje w rezultacie pobudzenia rdzeni w linii słowa impulsem o ujemnej polaryzacji. Wówczas na wyjściach linii bitowych tego słowa pojawiają się impulsy napięcia odpowiadające zapisanej informacji (ryc. 1). Płaty pamięciowe są składane w blok, dzięki czemu można uzyskać większą pojemność pamięci rdzeniowej.

Wielki Konkurs z Klasą

mercedes za drukarkę

Klasa za klasę. Wygraj Mercedesa Klasa A za drukarkę HP.

Tego jeszcze nie było!
W najnowszym konkursie firmy Hewlett-Packard możesz w prosty sposób wygrać Mercedesa Klasa A, jeden z dziesięciu komputerów HP Brio lub jeden ze stu zegarków. **Pierwsze tysiąc osób, które nadeślą zgłoszenia otrzyma koszulki polo.**

Oto sposób:

1. Do końca bieżącego roku kup dowolną z wymienionych drukarek Hewlett-Packard:
   HP DeskJet 720C/722C, HP DeskJet 710C, HP DeskJet 690C/690C+ lub najnowszą drukarkę laserową
   HP LaserJet 1100/1100A.
2. Wypełnij otrzymany w sklepie kupon konkursowy oraz udziel prawidłowej odpowiedzi na pytanie.
   W losowaniu nagród biorą udział tylko kupony z prawidłowymi odpowiedziami.
3. Najpóźniej do 5 stycznia 1999 (decyduje data stempla pocztowego) wyślij wypełniony kupon oraz kopię dowodu zakupu (faktury/rachunku) pod adresem: KONTAKT, "Promocja Hewlett-Packard", skr. poczt. nr 72, 05-800 Pruszków.

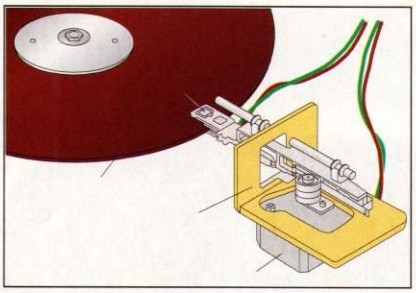
Teraz pozostaje Ci tylko 26.01.99r. znaleźć w Gazecie Wyborczej swoje nazwisko na liście wylosowanych zwycięzców.
Powodzenia!

Promocja trwa od 1 listopada do 31 grudnia 1998 roku.
Regulamin promocji jest dostępny na stronie internetowej oraz w siedzibie Hewlett-Packard.

HP Infolinia (0 - 22) 865 99 90

HEWLETT® PACKARD
Expanding Possibilities

www.hp.com.pl



Ryc. 2. Konstrukcja typowego dysku twardego stosowanego we współczesnych komputerach

ką spotykają się konstruktorzy dysków twardych, może dać obraz pasażerskiego jumbo jeta: gdyby powiększyć głowicę do rozmiarów samolotu, to wówczas leciałby on z prędkością ponad miliona kilometrów na godzinę kilka milimetrów nad ziemią.

Kłopoty z zachowaniem możliwie najmniejszej odległości głowicy od dysku stały się mało istotne z chwilą wynalezienia pamięci, w których są wykorzystywane tzw. zjawiska termomagnetooptyczne. Tam zasadniczą rolę odgrywa laser półprzewodnikowy. Głowica laserowa może znajdować się dość daleko od powierzchni dysku, rzędu milimetrów – nasz jumbo jet leciałby już wtedy kilkaset metrów nad ziemią. Choć zasada działania systemów pamięciowych wykorzystujących wspomniane zjawiska była znana już bardzo dawno, przeszkodą na drodze do ich skonstruowania był brak odpowiednich laserów.

Pierwsza pamięć tego rodzaju, aczkolwiek jeszcze nie magnetyczna, pojawiła się na początku lat osiemdziesiątych. Była nią dzisiaj dobrze nam znana płyta kompaktowa, która stanowiła rewolucję pod względem wierności zapisu i odtwarzania dźwięku, a również gęstości zapisu informacji. Odkrycie to zawdzięczamy badaczom i konstruktorom holenderskiego Philipsa, choć niezależnie płytę kompaktową pokazali również Japończycy z koncernu Sony. Wysoką jakość odtwarzania, cieszącą ucho melomana, płyta kompaktowa zawdzięcza cyfrowemu zapisowi dźwięku.

Z chwilą pojawienia się odpowiednich laserów półprzewodnikowych możliwa stała się również konstrukcja pamięci magnetycznych – dysków komputerowych wykorzystujących zjawiska termomagnetooptyczne. W tych pamięciach, w odróżnieniu od płyt kompaktowych, można wielokrotne zapisywać informację cyfrową poprzez wymazywanie uprzednio wpisanej. Wykorzystuje się tu zależność od temperatury koercji materiału magnetycznego [patrz: *Magnetyki amorficzne*, „WiŻ" nr 9/1997] pokrywającego dysk.

Współdziałanie lasera, nagrzewającego lokalnie warstwę magnetyczną, z polem magnetycznym umożliwia zapisywanie informacji. Ten sam laser służy do odczytywania informacji (emitowana w tym przypadku wiązka światła ma energię znacznie mniejszą niż przy zapisie, bo warstwa nie musi być wtedy nagrzewana). Rozróżnienie cyfr binarnych (zera bądź jedynki) jest możliwe dzięki zmianie polaryzacji światła wiązki laserowej, zależnej od kierunku lokalnego namagnesowania w miejscach na ścieżce informacyjnej odpowiadających pojedynczym bitom.

Zogniskowanie wiązki światła (rozmiar plamki świetlnej decyduje o gęstości zapisywanej informacji) zależy od długości jego fali i jest ograniczone przez zjawisko dyfrakcji. Im krótsza fala, tym plamka może być mniejsza. Stąd też w wielu laboratoriach na świecie trwają dziś intensywne badania nad laserami półprzewodnikowymi emitującymi światło niebieskie. Liczący się udział w tych badaniach mają również polscy uczeni skupieni w Centrum Badań Wysokociśnieniowych PAN [patrz: *Niebieski laser*, „WiŻ" nr 8/1997]. Lasery niebieskie, w porównaniu do dziś używanych, świecących światłem czerwonym lub podczerwonym, pozwoliłyby czterokrotnie zwiększyć gęstość zapisu na dyskach magnetooptycznych, tj. do około kilkuset milionów bitów na centymetrze kwadratowym. Badania te, ze względu na konkurencję, są utrzymywane w ścisłej tajemnicy. Z dostępnych w literaturze doniesień można jednak wywnioskować, iż są one na tyle zaawansowane, że powinny zaowocować nowymi dyskami magnetooptycznymi na początku przyszłego stulecia.

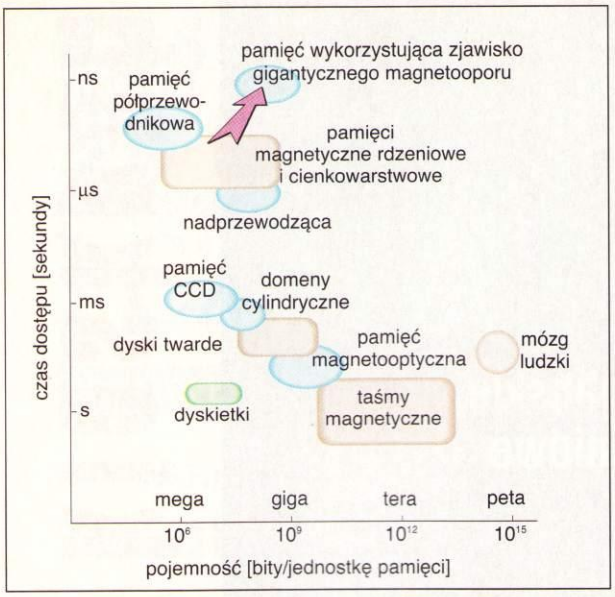
Główna pamięć współczesnych komputerów (tzw. operacyjna) wykorzystuje półprzewodniki. Cechuje się większą szybkością i pozwala uzyskiwać większą gęstość zapisu informacji niż pamięć dyskowa. Jest jednak droga (jeśli porównać cenę za jeden bit) i ma przykrą wadę – traci zapisaną informację za każdym razem, gdy wyłączamy zasilanie komputera. Pamięć magnetyczna, podobnie jak w wypadku skał, nie wykazuje tej kłopotliwej cechy i dlatego służy w komputerze jako ważna pamięć pomocnicza, w której są gromadzone wszelkie informacje, potrzebne każdorazowo dla właściwego działania komputera (np. wielokrotnie używane programy). Jest poza tym znacznie tańsza, a jedyną wadę stanowi znacznie mniejsza szybkość działania niż pamięci półprzewodnikowej. Łatwo się o tym przekonać, zapisując np. napisany tekst na dyskietce. Może to trwać nawet kilka sekund.

W 1988 roku grupa francuskich uczonych z Uniwersytetu Paris-Sud odkryła zjawisko tzw. gigantycznego magnetooporu. Występuje ono w strukturach wielowarstwowych, złożonych z na przemian osadzanych warstw magnetycznych, np. żelaza lub kobaltu, oraz metalu niemagnetycznego, np. miedzi lub srebra. Poszczególne warstwy mają niezmiernie małą grubość – od kilku do stu nanometrów. Przyłożenie pola magnetycznego wywołuje w takiej strukturze ogromne zmiany oporu elektrycznego sięgające nawet ponad 100%. Stąd też zjawisko nazwano „gigantycznym". Źródłem tego efektu, całkowicie odmiennego ze względu na mechanizmy fizyczne zań odpowiedzialne od dotychczas znanego zjawiska magnetooporowego, są procesy natury kwantowej, związane z przewodnictwem elektrycznym zależnym od stanu magnetycznego w strukturze wielowarstwowej.

Obserwowane dziś wielkie zainteresowanie tym niezwykle spektakularnym zjawiskiem wynika nie tylko z fa-

Zapis w systemie dwójkowym

Kolejne liczby systemu dziesiętnego 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 i 10 są reprezentowane w systemie dwójkowym (binarnym) jako 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001 i 1010. Zapis dwójkowy jest ciągiem zer i jedynek, występujących przy kolejnych potęgach liczby 2, które po zsumowaniu dają liczbę systemu dziesiętnego. Składniki tej sumy uszeregowane są zgodnie z malejącym wykładnikiem potęgi. Tak więc np. liczba127=$1\times2^6+1\times2^5+1\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+1\times2^0$=(64+32+16+8+4+2+1) to w systemie dwójkowym 1111111. Zapisem binarnym liczby 128 (o jeden większej) jest 10000000, ponieważ 128=$1\times2^7+0\times2^6+0\times2^5+ +0\times2^4+0\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+0\times2^0$. Znając teraz tę zasadę, Czytelnik może łatwo sprawdzić poprawność zapisu pierwszych dziesięciu liczb przedstawionych w pierwszym zdaniu. Współczynniki przy sumach potęg dwójki (0 lub 1) są cyframi systemu binarnego i noszą nazwę bitów (ang. ***binary digit***). Jednostką pochodną, używaną w systemach komputerowych, jest bajt (ang. *byte*), który składa się z 8 bitów.



Ryc. 3. Podstawowe właściwości różnych systemów pamięci cyfrowych stosowanych we współczesnych komputerach

scynacji i ciekawości uczonych, lecz przede wszystkim z ogromnych możliwości jego praktycznego wykorzystania zarówno w głowicach do odczytywania informacji zapisanej na dyskach, jak i w konstrukcjach nowych systemów pamięciowych o ogromnej szybkości działania, wyrażającej się czasem dostępu rzędu miliardowych części sekundy, a także szybszej od pamięci półprzewodnikowej i nie zapominającej zawartej w niej informacji. Biorąc pod uwagę ogromne środki zaangażowane w badania wspomnianych struktur, można oczekiwać, że komputery wkroczą w wiek XXI wyposażone już w te najnowsze pamięci magnetyczne.

Rycina 3 przedstawia te systemy we współrzędnych, pozwalających ocenić zarówno ich pojemność, jak i szybkość działania wyrażoną czasem dostępu do informacji. Pokazuje również pamięci inne niż magnetyczne oraz te, których nie omawiałem w artykule, ponieważ dziś mają one dla komputerów marginalne znaczenie.

Wartość urządzeń magnetycznych do zapisywania informacji, produkowanych rocznie w tzw. Dolinie Krzemowej (Silicon Valley) w Kalifornii, jest dziś większa niż urządzeń półprzewodnikowych, od których dolina wzięła nazwę. Widać, że „lobby magnetyczne" nie jest dostatecznie silne, aby zmienić nazwę na Dolina Magnetyczna... A szkoda, bowiem, parafrazując Hipokratesa, można powiedzieć: *Omnium profecto artium, ars magnetica nobilissima* (Zaiste, ze wszystkich nauk magnetyzm jest najszlachetniejszy), choć, być może, pogląd ten wynika jedynie z własnych, wieloletnich zainteresowań autora i może nie być powszechnie akceptowany.

HENRYK KONRAD LACHOWICZ

Zapisywanie i odczytywanie dźwięku

Zapisywanie dźwięku polega na odpowiednim odwzorowaniu w postaci dwuwymiarowego (w płaszczyźnie taśmy) rozkładu namagnesowania warstwy magnetycznej, którą jest pokryta taśma magnetofonowa (w podobny sposób zapisywany jest obraz w magnetowidach, z tą jednak różnicą, że ścieżki biegną ukośnie w poprzek taśmy, co wynika ze znacznie większej ilości informacji, jaką niesie sygnał wizyjny). Wymaga to odpowiedniego przetworzenia sygnału akustycznego (lub wizyjnego) na zmienne pole magnetyczne o częstotliwości i natężeniu odwzorowującym wysokość i natężenie zapamiętywanych dźwięków. Pole to magnesuje warstwę magnetyczną taśmy przesuwającą się ze stałą prędkością pod wytwarzającą to pole głowicą, która jest małym elektromagnesem. Przy odczycie rozproszone pole magnetyczne, występujące nad powierzchnią przesuwającej się z tą samą prędkością taśmy i odwzorowujące istniejący w niej rozkład namagnesowania, indukuje w uzwojeniu głowicy napięcie elektryczne. Jest ono proporcjonalne do prędkości zmian tego pola wywołanych przesuwem taśmy, a więc i do zapamiętanego sygnału akustycznego.

Prof. dr hab. HENRYK KONRAD LACHOWICZ kieruje Oddziałem Fizyki Magnetyków Instytutu Fizyki PAN w Warszawie. Opublikował już na naszych łamach artykuły: *Magnetyki amorficzne*, „WiŻ" nr 9/1997 oraz *O igle magnetycznej i magnesach trwałych*, „WiŻ" nr 11/1997.

Niektóre z podanych faktów dotyczących historii odkryć z dziedziny magnetyzmu autor zaczerpnął z niezwykle interesującej książki Jamesa D. Livingstone'a pt.: *Driving Force; the Natural Magic of Magnets*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1996.

Sprostowanie

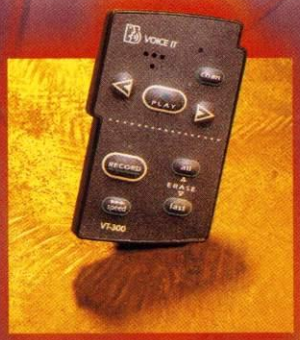
W artykule prof. Lachowicza pt. *O igle magnetycznej i magnesach trwałych* [„WiŻ" nr 11/1997] zamieściliśmy na s. 21 rysunek obrazujący schematycznie pole magnetyczne Ziemi, na którym odwrotnie zaznaczono bieguny magnetyczne. Przepraszamy. Red.

KDW

Krajowy Dom Wysyłkowy poleca: dyktafony cyfrowe VOICE IT

VOICE IT Digital Recorder VR-5000
art. 210 1421 cena 749 zł
Niezniszczalna pamięć! Możliwość podłączenia do komputera osobistego.

- 50 minut czasu nagrywania z możliwością podłączenia dodatkowej karty, również o pojemności 50 minut
- wejście do podłączenia dodatkowego mikroprocesora
- cztery kanały do przechowywania i porządkowania informacji (np. prywatnych, służbowych, domowych i innych)
- łatwe w użyciu funkcje nagrywania, odgrywania, szukania i kasowania
- niezniszczalna pamięć nawet przy braku zasilania
- wyświetlacz pokazujący bieżące dane o ilości informacji oraz ilości zajętej pamięci, funkcje korygowania, informacje o długości nagrania oraz stanie baterii
- regulacja głośności, gniazdo zewnętrznych słuchawek i mikrofonu
- serwer do Windows 3.1 i wyższych
- wysokiej jakości nagranie dźwięku



VOICE IT VT-300
art. 210 1417 cena 249 zł

- 6 minut czasu nagrywania
- cztery kanały do przechowywania informacji (np. prywatnych, służbowych, domowych i innych)
- dwie opcje odtwarzania i kasowania pojedynczych notatek lub wszystkich kolejno
- przewijanie do przodu i do tyłu
- zasilanie z 1 baterii alkalicznej AAA (w komplecie)
- różne szybkości nagrywania (można wybrać czas nagrania: 4,5 lub 6 min)

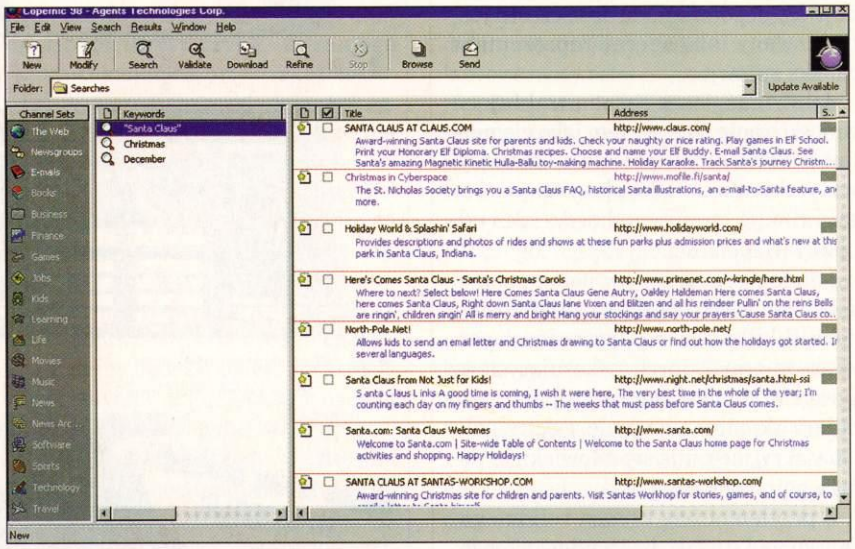
Dyktafony oraz bezpłatny katalog KDW możecie Państwo zamówić

- telefonicznie, dzwoniąc pod bezpłatny numer: **0-800-202-33**
- faksem: **(022) 49-78-92**
- pocztą elektroniczną: **kdw@proszynski.com.pl**
- pod adresem internetowym: **www.kdw.com.pl**
- na kartach pocztowych, wysyłanych pod adresem: **KDW sp. z o.o., ul. Garażowa 5, 02-651 Warszawa**

W GOŚCINIE U ŚWIĘTEGO MIKOŁAJA

Mamy grudzień. W numerze każdego pisma powinno się znaleźć coś okolicznościowego, świątecznego. Jak najłatwiej uzyskuje się obecnie takie materiały? Czytelnicy niniejszej rubryki – mam nadzieję – odpowiedzieli chórem: z Internetu, jak wszystko!

Wezwany do odpowiednich działań przez sekretariat redakcji, wpisałem do (darmowej a znakomitej, polecam!) zespolonej maszyny wyszukiwawczej o nazwie „Copernic '98" słowa *Santa Claus*, czyli po naszemu Święty Mikołaj. Onże Kopernik pracuje tak, że łączy się z pewną liczbą serwisów wyszukiwawczych typu AltaVista czy Yahoo i wysyła odpowiednie zapytanie do wszystkich jednocześnie, uzyskane zaś rezultaty montuje w gustowną stronę internetową i automatycznie wysyła do przeglądarki, co bardzo przyspiesza proces znajdowania potrzebnej informacji.



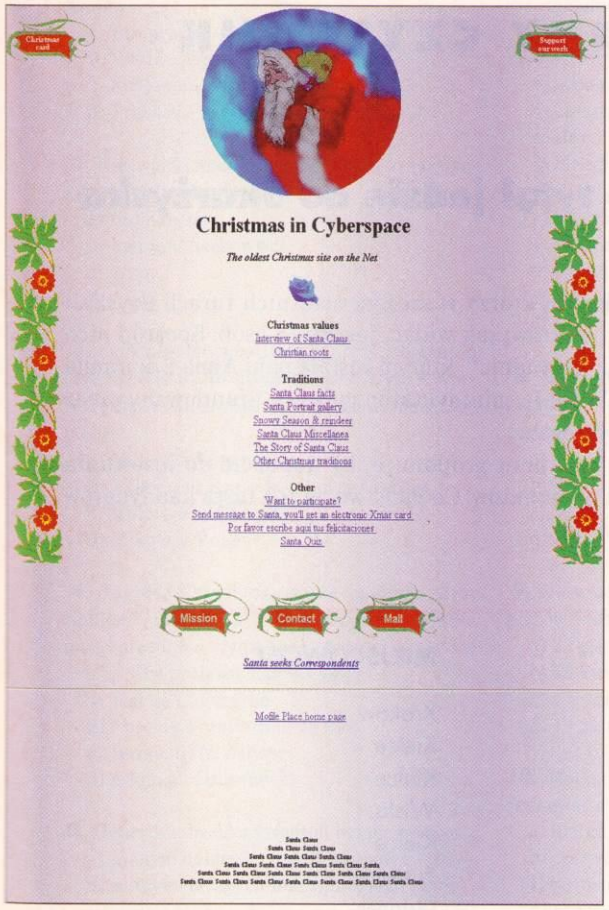
Dla informacji powyżej reprodukuję ekran Kopernika po zakończeniu poszukiwań; zwrócił mi 50 adresów, czyli maksymalną liczbę (do tylu go ograniczyłem zupełnie świadomie, bo nie chciałem grzebać w Sieci zbyt długo: czasu na napisanie tekstu nie miałem wiele...).

Przystąpiwszy do przeglądania witryn, znalazłem kilka godnych Państwa uwagi. Zanim podam adresy i garść dalszych informacji, odpowiedzmy sobie na narzucające się – zapewne – Czytelnikom pisma, bądź co bądź popularnonaukowego, pytanie: kto to właściwie był, ów święty Mikołaj?

Otóż jest to – naprawdę! – postać historyczna. Żył w IV wieku naszej ery. Nie jest pewna jego data urodzenia, zmarł natomiast około roku 342. Był biskupem Miry (to miasto w Licji, w Azji Mniejszej), wedle przekazu tradycyjnego – wielkim dobroczyńcą (dziś powiedzielibyśmy zapewne filantropem), wspierającym ubogich. Od tej jego pięknej pasji wywodzi się zwyczaj obdarowywania sympatycznych nam osób w Mikołajki (6 grudnia, jeśli ktoś nie pamięta) oraz związanie świętego z prezentami bożonarodzeniowymi. Mikołaj jest dziś czczony przede wszystkim w kościołach katolickim (od X wieku) i prawosławnym, gdzie nazywa się go „Mikołajem Cudotwórcą"; jednakże jest obecny w tradycji także wielu innych wyznań chrześcijańskich. Powyżej reprodukujemy jedną z najstarszych jego podobizn.

Pora na pierwszy adres; jest on taki: **http://www.claus.com/**.To bardzo sympatyczna witryna, na której znajdą coś dla siebie i dorośli, i dzieci. W szczególności można się stąd dowiedzieć, że Santa Claus jest amerykańską „wersją" naszego św. Mikołaja, który przybył do Ameryki jako Sint Klaas wraz z pierwszymi osadnikami holenderskimi. Osiedlił się wraz z nimi w Nowym Amsterdamie – mieście znanym dzisiaj jako Nowy Jork. Wedle obecnie obowiązującej wersji, ów Santa Claus wyprowadził się jednak z USA i obecnie mieszka na biegunie północnym. Kto chce, może tam do niego wysłać list elektroniczny – oczywiście, korzystając z tej właśnie witryny.

Drugi adres wart odwiedzenia jest taki: **http://www.mofile.fi/santa/**. Trzeci: **http://www.north-pole.net/index.htm**; jak widać („North Pole"), w samej nazwie domeny mamy już wspomniany wyżej biegun północny. I wreszcie adres czwarty: **http://www.santa.com/**, to już witryna czysto komercyjna (nawiasem mówiąc, na jednej z reprodukowanych tu stron znalazłem wyrazy ubolewania, że święty Mikołaj w naszej współczesnej cywilizacji skomercjalizował się już

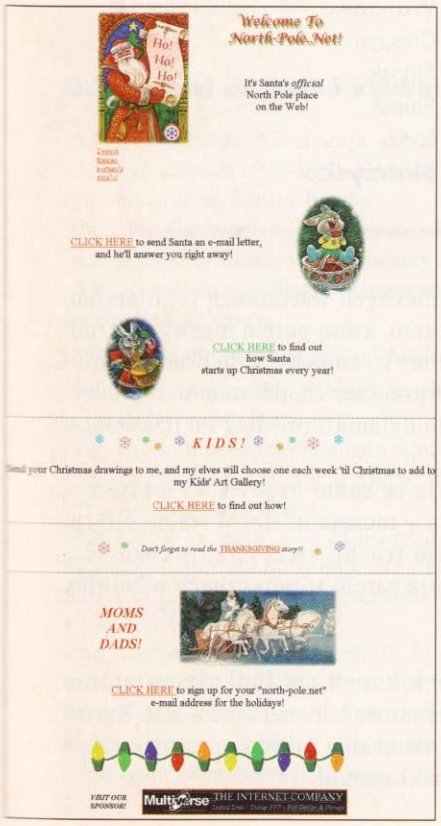


jednak ponad miarę...), za pośrednictwem której możemy dokonać dość ciekawych zakupów najróżniejszych upominków.

Jest to jednak usługa – po pierwsze – dla mających karty kredytowe, po drugie zaś dla odważnych: przyznam się Czytelnikom, że sam jeszcze nigdy nie dokonałem żadnej takiej transakcji: niezbyt lubię ujawniać w Sieci numer mojej karty, bardziej wierząc w umiejętności hackerów niż tych, którzy ją chronią. Wiem doskonale, że ten numer może sobie spisać byle panienka z kasy, w której zapłaciłem rachunek, ale... No cóż, człek ze mnie starej daty; rzec można „obora informatyczna"...

Mniejsza z tym. Wesołych Świąt i sympatycznego Nowego Roku życzę Wam, kochani, w imieniu całej redakcji. Oby nam żadne „błędy Tysiąclecia" nie zepsuły humoru!

BOGDAN MIŚ



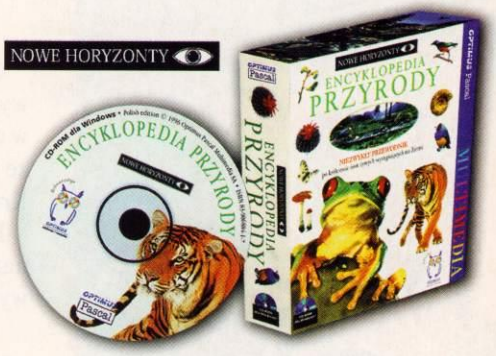
OPTIMUS Pascal MULTIMEDIA

zalecane przez MEN

Encyklopedia przyrody

Fascynujący przewodnik po świecie przyrody. Od mikroorganizmów, takich jak nieznośny wirus grypy, po wymarłe dinozaury. Flora i fauna całej Ziemi, zaklęte na CD-ROM-ie bogactwo barw i dźwięków.

NOWE HORYZONTY



• 700 ilustracji i zdjęć • 70 animacji
• setki aktywnych plansz

• 50 sekwencji wideo • ruchoma lupa
• 120 minut dźwięku

• multimedialny warsztat pracy odkrywcy-przyrodnika
• quiz sprawdzający wiedzę przyrodniczą

Optimus Pascal Multimedia SA
ul. Wyspiańskiego 10 43-300 Bielsko-Biała
tel. (033) 11-91-80, faks: (033) 12-31-41
e-mail: marketing @opm.pl
Informacja handlowa:
Optimus Bydgoszcz tel. (052) 345 11 77
Optimus Gdańsk tel. (058) 56 16 11
Optimus Mysłowice tel. (032) 222 60 41,42
Optimus ATS Szczecin tel. (091) 462 31 75
Optimus Warszawa tel. (022) 640 08 00
Optimus Wrocław tel. (071) 34 50 054
Optimus Centrala Nowy Sącz tel. (018) 443 77 97

Spis treści 1998

INDEKS AUTORÓW

(zawiera także numer pisma, a w nawiasie strony; gwiazdką oznaczono dodatek humanistyczny)

Acerboni Giovanni 4* (s. 57)
AGOR 12 (s. 62)
AKW 1 (s. 80), 2 (s. 80), 3 (s. 80), 4 (s. 80), 5 (s. 80), 6 (s. 80), 7 (s. 80), 8 (s. 80), 9 (s. 80), 10 (s. 88), 11 (s. 88), 12 (s. 76)
Andrulewicz Eugeniusz 11 (s. 26)
Augustynek Andrzej 6 (s. 32), 7* (s. 56)
Augustyniak Szymon 8* (s. 56)
Badowski Ryszard 6 (s. 24)
Bajtlik Stanisław 1 (s. 22)
Balerstet Jacek 4 (s. 44)
Banasiak Jan 10 (s. 66)
Baroński Piotr 7 (s. 72)
Bartnik E. Aleksy 5 (s. 70)
Bartnik Ewa 6 (s. 71)
Bednarek Dorota Balbina 4* (s. 47)
Borkowska Magda 8* (s. 56)
Bratkowski Stefan 1 (s. 63), 2 (s. 63), 3 (s. 58), 4 (s. 62), 5 (s. 60), 6 (s. 57), 7 (s. 59), 8 (s. 61), 10 (s. 63), 11 (s. 71)
Chmurzyński Jerzy Andrzej 3 (s. 11)
Chodyński Antoni Romuald 6* (s. 43)
Dobkowski Mariusz 10* (s. 56)
Drozdowicz Zbigniew 1* (s. 59), 2* (s. 60)
Dulak Józef 5 (s. 28), 6 (s. 36)
Dunin-Wąsowicz Teresa 1 (s. 28)
Dybowska Maria 3* (s. 41)
Ernst Krzysztof 2 (s. 42), 9 (s. 52)
Fikus Magdalena 1 (s. 14), 1 (s. 48), 2 (s. 17), 3 (s. 18), 5 (s. 59), 7 (s. 71), 11 (s. 32)
Folga-Januszewska Dorota 5* (s. 43)
Gaj Jan 10 (s. 42)
Galera Halina 5 (s. 24), 6 (s. 38), 7 (s. 26), 8 (s. 42)
Golimowski Jerzy (wywiad) 9 (s. 58)
Gołąb Andrzej 1 (s. 38)
Grabowska Anna 3 (s. 16)
Grynberg Marian 6 (s. 28)
Hołyński Marek 6 (s. 16)
Hryń-Kuśmierek Renata 12* (s. 37)
Ihnatowicz Ewa 7* (s. 43)
Jakobielski Stefan 12* (s. 44)
Jakubowski Bronisław 7* (s. 52)
Jaskulski Piotr 6* (s. 48)
Jaworowski Zbigniew 5 (s. 12)
Jędrzejczak Wiesław W. (wywiad) 8 (s. 24)
Kaczmarek Leszek (wywiad) 7 (s. 24)
Kafel Krzysztof 5* (s. 48)
Kaleta Tadeusz 2* (s. 56)
Kaliciński Zygmunt M. 2 (s. 12)
Karasiewicz-Szczypiorski Radosław 7* (s. 48)
Kochanowska Ewa 10* (s. 50)
Kofta Wawrzyniec 11 (s. 20)
Kołodziejak-Nieckuła Ewa 6 (s. 42), 7 (s. 22), 8 (s. 36)
Komorowska Joanna 3 (s. 26), 9 (s. 22)
Kossut Małgorzata 3 (s. 14)
Kotliński Ryszard 8 (s. 16)
Kowalski-Glikman Jerzy 4 (s. 36), 4 (s. 75), 8 (s. 73), 8 (s. 74)
Kozłowski Marek W. 5 (s. 34)
Kozubowski Jan A. 10 (s. 24), 2 (s. 36), 7 (s. 36), 8 (s. 30)
Krawsz Aleksandra 2* (s. 52)
Kujawa Anna i Krzysztof 2 (s. 69)
Lachowicz Henryk Konrad 12 (s. 30)
Limon Janusz 6 (s. 71)
Linkowski Tomasz B. 9 (s. 18)
Liwiński Jerzy 3 (s. 30)
Luniak Maciej 2 (s. 28)
Łęski Tomasz 12 (s. 26)
Łokas Ewa L. 10 (s. 32)
Łuczaj Łukasz 11 (s. 18)
Metelski Jerzy 1 (s. 66)
Michalski Andrzej 3 (s. 12)
Miller Arkadiusz 11 (s. 10), 11 (s. 14)
Miodek Jan 1 (s. 62), 2 (s. 74), 3 (s. 57), 4 (s. 61), 8 (s. 68), 10 (s. 79), 11 (s. 71), 12 (s. 63)
Miś Bogdan 1 (s. 70), 2 (s. 32), 2 (s. 66), 2 (s. 70), 4 (s. 68), 5 (s. 66), 6 (s. 64), 7 (s. 64), 7 (s. 66), 8 (s. 64), 9 (s. 66), 9 (s. 68), 10 (s. 74), 10 (s. 80), 11 (s. 80), 12 (s. 66)
Modliński Jacek A. 1 (s. 12)
Mosiołek-Kłosińska Katarzyna 9* (s. 46)
Musielak Stanisław 8 (s. 16)
Mytkowski Dominik 9* (s. 33)
Nassalski P. Jan 12 (s. 20)
Niedziela Piotr 11* (s. 66)
Nurkowska Joanna 1 (s. 48), 10 (s. 12)
Olech Arkadiusz 11 (s. 48)
Olko Justyna 9* (s. 42)
Orłowski Bolesław 3* (s. 54)
Paszewski Andrzej 6 (s. 71)
Pawłowski Wiktor 3 (s. 22)
Pecul Magdalena 1 (s. 26), 1 (s. 30), 7 (s. 30)
Penrose Roger (wywiad) 9 (s. 26)
Penszko Marek 1 (s. 78), 2 (s. 78), 3 (s. 78), 4 (s. 78), 5 (s. 78), 6 (s. 78), 7 (s. 78), 8 (s. 78), 9 (s. 78), 10 (s. 86), 11 (s. 86), 12 (s. 74)
Piasek Andrzej 10 (s. 18)
Pieńkowski Andrzej 4 (s. 24), 6 (s. 12)
Pratzer Barbara 1 (s. 16), 1 (s. 42), 1 (s. 47), 5 (s. 75), 9 (s. 73)
Rejniak Agnieszka 1* (s. 53)
Riss Barbara 2* (s. 47), 9* (s. 38), 11* (s. 62)
Różyczka Michał 5 (s. 20), 6 (s. 72) , 6 (s. 76), 7 (s. 76), 8 (s. 76), 9 (s. 76), 10 (s. 84), 11 (s. 84), 12 (s. 12), 12 (s. 70), 12 (s. 72)
Rybacki Mariusz 8 (s. 38)
Ryszkiewicz Marcin 9 (s. 60)
Sabath Karol 1 (s. 44), 2 (s. 75)
Sarnowski Tadeusz 7* (s. 48)
Schmidt Krzysztof 12 (s. 58),
Sikora Agnieszka 3* (s. 46)
Siuchta Joanna 3* (s. 50)
Skibiński Paweł 4* (s. 53), 5* (s. 52)
Solski Leszek 7 (s. 18)
Sołtysiak Arkadiusz 6* (s. 48)
Supranowicz Maria 5* (s. 58), 8* (s. 50)
Sura Piotr 8 (s. 38)
Sutkowski Marek 4 (s. 40)
Swerpel Sławomir 10 (s. 38), 9 (s. 12)
Szatkiewicz Klara 8 (s. 26)
Szczepaniak Małgorzata 8* (s. 45)
Szczucka-Kubisz Natalia 11* (s. 57)
Szczygielski Przemysław 3 (s. 62)
Szymborski Krzysztof 1 (s. 34), 2 (s. 22), 3 (s. 36), 7 (s. 12)
Tadeusiewicz Ryszard 8 (s. 20)
Tarabuła Taida 11 (s. 42)
Tazbir Janusz 10* (s. 45)
Turski Łukasz A. 11 (s. 38)
Wasilewska-Dobkowska Joanna 6* (s. 53)
Wernicki Paweł 9 (s. 30)
Węsławski Jan Marcin 8 (s. 12), 9 (s. 20)
Włodarczyk Jarosław 1 (s. 76), 2 (s. 76), 3 (s. 74), 3 (s. 76), 4 (s. 76), 5 (s. 76)
Wojtczak Lech 4 (s. 32)
Wrońska Dorota 4 (s. 29)
Wróbel Andrzej 3 (s. 10)
Wróblewski Andrzej Kajetan 1 (s. 18), 4 (s. 16), 5 (s. 36)
Wróblewski Wojciech 12* (s. 46),
X.RUT 1 (s. 68), 3 (s. 66), 4 (s. 66), 5 (s. 64), 6 (s. 60), 7 (s. 62), 8 (s. 66), 9 (s. 64), 10 (s. 72), 11 (s. 74), 12 (s. 64)
Zalewska Anna 8* (s. 52)
Zielenkiewicz Piotr 3 (s. 20)
Żurawski Bogdan 11* (s. 53)

INDEKS TEMATYCZNY

ASTRONOMIA ♦ KOSMOLOGIA BADANIA KOSMICZNE

NIEBO ZA OKNEM

Artykuły Jarosława Włodarczyka

JAK JOWISZ Z MARSEM 1 (s. 76)
GWIAZDA PORANNA – NA DŁUGO 2 (s. 76)
NA ZACHODZIE RUCH 3 (s. 76)
ZNOWU ALDEBARAN 4 (s. 76)
GDZIE WZROK NIE SIĘGA 5 (s. 76)

Artykuły Michała Różyczki 6 (s. 76), 7 (s. 76), 8 (s. 76), 9 (s. 76), 10 (s. 84), 11 (s. 84), 12 (s. 72)

WSZECHŚWIAT JAK NOWY Stanisław Bajtlik 1 (s. 22)
NIEBO W KADRZE Jarosław Włodarczyk 3 (s. 74)
GALILEO, EUROPA I WODA Michał Różyczka 5 (s. 20)
KĘS SREBRNEGO GLOBU Andrzej Pieńkowski 6 (s. 12)
MIĘDZYNARODOWA STACJA KOSMICZNA Michał Różyczka 6 (s. 72)
FOTOGRAFOWANIE NIEBA Piotr Baroński 7 (s. 72)
CIEMNA MATERIA WE WSZECHŚWIECIE Ewa L. Łokas 10 (s. 32)
ZOBACZYĆ CZAS Jan Banasiak 10 (s. 66)
KOSMICZNY DESZCZ CZY MŻAWKA? Arkadiusz Olech 11 (s. 48)
WIELKIE OCZY XX WIEKU Michał Różyczka 12 (s. 12)

MEDYCYNA ♦ GENETYKA

WITAJ, DOLLY Jacek A. Modliński 1 (s. 12)
GENETYCZNE KORALIKI Magdalena Fikus 1 (s. 14)
NERWY NA WODZY Barbara Pratzer 1 (s. 16)
BEZPIECZNY DOM Barbara Pratzer 1 (s. 42)
ŚMIERĆ DLA INNYCH Barbara Pratzer 1 (s. 47)
CZY EKSPERYMENTOWAĆ NA ZWIERZĘTACH? (dyskusja redakcyjna) Magdalena Fikus, Joanna Nurkowska 1 (s. 48)
OPERACJE BEZ SKALPELA Zygmunt M. Kaliciński 2 (s. 12)
DOKĄD ZMIERZASZ GENETYKO? (dyskusja redakcyjna) Magdalena Fikus 2 (s. 17)
MÓZG, CZYLI ŚWIAT SUBIEKTYWNY Andrzej Wróbel 3 (s. 10)
BRAT CZY DALEKI KUZYN? Jerzy Andrzej Chmurzyński 3 (s. 11)
JAK BADAĆ MÓZG? Andrzej Michalski 3 (s. 12)
CZY RZECZYWIŚCIE POTRZEBNY? Małgorzata Kossut 3 (s. 14)
DWA W JEDNYM? Anna Grabowska 3 (s. 16)
SERCE W RĘKACH GENETYKÓW Józef Dulak 5 (s. 28)
NIEBEZPIECZNA ŻELATYNA? Magdalena Fikus 5 (s. 59)
SEN CZY JAWA? Andrzej Augustynek 6 (s. 32)
ZAGŁODZIĆ RAKA Józef Dulak 6 (s. 36)
Z VIAGRĄ NA SZCZYTY Krzysztof Szymborski 7 (s. 12)
O ŚWIADOMOŚCI MOLEKULARNIE Wywiad z Leszkiem Kaczmarkiem 7 (s. 24)
POD PRĄDEM (Tajemnice ciała) Klara Szatkiewicz 8 (s. 26)
NA TROPACH SENNEGO SZALEŃSTWA Joanna Komorowska 9 (s. 22)
WIELE HAŁASU O NIC Paweł Wernicki 9 (s. 30)
PROBLEM W SKALI XXL Joanna Nurkowska 10 (s. 12)
SZYBKO, MOCNO I MĄDRZE Andrzej Piasek 10 (s. 18)
ŻYCIE WŚRÓD PÓL Arkadiusz Miller 11 (s. 10)
IM BLIŻEJ, TYM GORZEJ Arkadiusz Miller 11 (s. 14)

FIZYKA ♦ MATEMATYKA ♦ CHEMIA

IGRASZKI Z ATOMAMI Andrzej Kajetan Wróblewski 1 (s. 18)
CHEMIA NA MARSIE Magdalena Pecul 1 (s. 26)
CO NAS TRUJE W PAPIEROSACH? Magdalena Pecul 1 (s. 30)
W POGONI ZA REKORDEM Bogdan Miś 2 (s. 32)
MAŁA WIELKA CZĄSTKA Jan A. Kozubowski 2 (s. 36)
CIŚNIENIE Jan Gaj 10 (s. 42)
PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ ODKRYWANA NA RATY Andrzej Kajetan Wróblewski 4 (s. 16)
O NALEŚNIKACH, JAJKACH I MASZYNACH CZASU Jerzy Kowalski-Glikman 4 (s. 36)
DŁUGIE NARODZINY ELEKTRONU Andrzej Kajetan Wróblewski 5 (s. 36)
DRUTY I KROPKI KWANTOWE Marian Grynberg 6 (s. 28)
ELEKTRONICZNE NOSY Magdalena Pecul 7 (s. 30)
JAK ODKRYWANO MIKROŚWIAT Jan A. Kozubowski 7 (s. 36)
CZY MASZYNA MOŻE UCZYĆ SIĘ CAŁKIEM SAMA? Ryszard Tadeusiewicz 8 (s. 20)
JAK WYGLĄDA ATOM Jan A. Kozubowski 8 (s. 30)
CZĄSTKI Z NIEBIOS Kowalski-Glikman Jerzy 8 (s. 74)
O CZYM MYŚLI CESARZ? Wywiad z Rogerem Penrose'em 9 (s. 26)
WIECZNIE SPRAGNIONY PTAK Krzysztof Ernst 9 (s. 52)
ŚWIĘTO MATEMATYKÓW Bogdan Miś 10 (s. 74)
ENERGETYCZNE DYLEMATY Łukasz A. Turski 11 (s. 38)
WŁADCY WSZECHŚWIATA Jan P. Nassalski 12 (s. 20)
PAMIĘĆ TRWALSZA OD LUDZKIEJ Henryk Konrad Lachowicz 12 (s. 30)

NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE

KOŚCIÓŁ DŁUGO POSZUKIWANY Teresa Dunin-Wąsowicz 1 (s. 28)
UNABOMBER: WRÓG CYWILIZACJI? Krzysztof Szymborski 1 (s. 34)
DLACZEGO WŁAŚNIE ON? Andrzej Gołąb 1 (s. 38)
HISTORIA OBELISKU Agnieszka Rejniak 1* (s. 53)
NOWE RELIGIE AFRYKAŃSKIE (I) Zbigniew Drozdowicz 1* (s. 59)
SPÓŹNIONE DEMENTI Krzysztof Szymborski 2 (s. 22),
DALEJ JUŻ NIC... Barbara Riss 2* (s. 47)
POTĘGA KOLORU Aleksandra Krawsz 2* (s. 52)
O SŁONIU I PSZCZOLE, CZYLI DAWNA WIEDZA O ZWIERZĘTACH Tadeusz Kaleta 2* (s. 56)
NOWE RELIGIE AFRYKAŃSKIE (II) Zbigniew Drozdowicz 2* (s. 60)
KOSMICZNA LEGENDA XX WIEKU Krzysztof Szymborski 3 (s. 36)
GINĄCY ŚWIAT PALEOAZJATÓW Maria Dybowska 3* (s. 41)
MAKABRYZM Agnieszka Sikora 3* (s. 46)
MALULA Joanna Siuchta 3* (s. 50)
PRAWDA MITÓW Bolesław Orłowski 3* (s. 54)
MIASTO KWITNĄCEJ POMARAŃCZY Dorota Balbina Bednarek 4* (s. 47)
POLAK, HISZPAN – DWA BRATANKI Paweł Skibiński 4* (s. 53)
POP-ART Dorota Folga-Januszewska 5* (s. 43)
Z MATURĄ W ŚWIAT Krzysztof Kafel 5* (s. 48)
FASZYZM PRAWDZIWY I MNIEMANY Paweł Skibiński 5* (s. 52)
ŁATWIEJ RAZEM Maria Supranowicz 5* (s. 58)
W MALBORKU Antoni Romuald Chodyński 6* (s. 43)
WYKOPALISKA W KOMPUTERZE Arkadiusz Sołtysiak, Piotr Jaskulski 6* (s. 48)
CIENIE WIELKICH CESARZY I PIĘKNYCH KONKUBIN Joanna Wasilewska-Dobkowska 6* (s. 53)
A JAK BĘDĘ ZAKOCHANA... Ewa Ihnatowicz 7* (s. 43)
Z JOWISZEM NA KRYMIE Tadeusz Sarnowski, Radosław Karasiewicz-Szczypiorski 7* (s. 48)
EUSKERA Bronisław Jakubowski 7* (s. 52)
REKLAMA PODPROGOWA – FAKT CZY ARTEFAKT? Andrzej Augustynek 7* (s. 56)
OD KOLUMBA SIĘ ZACZĘŁO... Małgorzata Szczepaniak 8* (s. 45)
RADA W RADĘ Maria Supranowicz 8* (s. 50)
RELIGIE ŚWIATA – ZEN Anna Zalewska 8* (s. 52)
„OBRAZY" Z DOLINY CÔA Magda Borkowska, Szymon Augustyniak 8* (s. 56)
NA CZYM POLEGA REFORMA OŚWIATY Dominik Mytkowski 9* (s. 33)
W NOWOGRÓDZKIEJ STRONIE Barbara Riss 9* (s. 38)
SANKTUARIA ANDÓW Justyna Olko 9* (s. 42)
ŚWIAT WIDZIANY Z DWÓCH STRON Katarzyna Mosiołek-Kłosińska 9* (s. 46)
EUROPA, ALE TA GORSZA Janusz Tazbir 10* (s. 45)
SZKIEŁKO I OKO, CZYLI ROMANTYCZNY POETA I NAUKA Ewa Kochanowska 10* (s. 50)
RELIGIE ŚWIATA – MANICHEIZM Mariusz Dobkowski 10* (s. 56)
MOJA, TWOJA, NASZA STAROŚĆ (dyskusja redakcyjna) Magdalena Fikus 11 (s. 32)
GDY PIES WYJE I POHUKUJE SOWA... Bogdan Żurawski 11* (s. 53)
ZMIERZYĆ DOBROBYT Natalia Szczucka-Kubisz 11* (s. 57)

NA SKRZYDŁACH METAFORY Barbara Riss 11* (s. 62)
NIE ZGINĘŁA Piotr Niedziela 11* (s. 66)
ŚWIĄTECZNA OPOWIEŚĆ Renata Hryń-Kuśmierek 12* (s. 37)
STARA DONGOLA – NOWE FARAS Stefan Jakobielski 12* (s. 44)
TAJEMNICE CZWARTEGO WYMIARU Wojciech Wróblewski 12* (s. 46)

BIOLOGIA, EKOLOGIA

PTAKI W MIEŚCIE Maciej Luniak 2 (s. 28)
ROŚLINY PODZIEMIA Wiktor Pawłowski 3 (s. 22)
W PREZENCIE OD EGOISTY Joanna Komorowska 3 (s. 26)
GDZIE SZUKAĆ DRAPIEŻNYCH ROŚLIN Dorota Wrońska 4 (s. 29)
O POCHODZENIU SMOKÓW (artykuł-żart primaaprilisowy) Jacek Balerstet 4 (s. 44)
DLA KOGO KWITNĄ KWIATY? Halina Galera 5 (s. 24)
POŻEGNANIE Z AFRYKĄ Marcin Ryszkiewicz 9 (s. 60)
SPEKTAKL NA KORZE BRZOZY Marek W. Kozłowski 5 (s. 34)
UCZUCIA NA WIETRZE Halina Galera 6 (s. 38)
TYTOŃ I OZON Ewa Kołodziejak-Nieckuła 6 (s. 42)
WIELORYBY I WIELORYBNICTWO Leszek Solski 7 (s. 18)
WIELORYBNICY ZNÓW U STERU Ewa Kołodziejak-Nieckuła 7 (s. 22)
SAMOZAPYLENIE – SUKCES CZY PORAŻKA? Halina Galera 7 (s. 26)
BIORÓŻNORODNOŚĆ MÓRZ I OCEANÓW Jan Marcin Węsławski 8 (s. 12)
CO ZDARZYŁO SIĘ W MINNESOCIE Ewa Kołodziejak-Nieckuła 8 (s. 36)
LOSY POLSKICH PŁAZÓW Piotr Sura, Mariusz Rybacki 8 (s. 38)
PODWODNE ZALOTY Halina Galera 8 (s. 42)
ZIARNO I PLEWY Wywiad z Wiesławem W. Jędrzejczakiem 8 (s. 24)
KLIMAT, PLANKTON I ZASOBY RYBACKIE Tomasz B. Linkowski 9 (s. 18)
OAZY POLARNYCH OCEANÓW Jan Marcin Węsławski 9 (s. 20)
CO Z GÓRĄ ŚMIECI? Wywiad z Jerzym Golimowskim 9 (s. 58)
ŚWIAT NIEWIDZIALNYCH DROBIN Sławomir Swerpel 10 (s. 38)
LEŚNE OWOCE Łukasz Łuczaj 11 (s. 18)
OSZUSTWO ZA CENĘ ŻYCIA Wawrzyniec Kofta 11 (s. 20)
ZABÓJSTWO CZY SAMOBÓJSTWO? Taida Tarabuła 11 (s. 42)
AROMATYCZNE, SMACZNE I ZDROWE Tomasz Łęski 12 (s. 26)
LEŚNE KOTY Krzysztof Schmidt 12 (s. 58)

GEOGRAFIA ◆ NAUKI O ZIEMI

NEANDERTALCZYK MOLEKULARNY Karol Sabath 1 (s. 44)
WIEK ZIEMI Andrzej Pieńkowski 4 (s. 24)
CZY CZŁOWIEK ZMIENIA KLIMAT? Zbigniew Jaworowski 5 (s. 12)
POD PORTUGALSKĄ BANDERĄ Ryszard Badowski 6 (s. 24)
ROZWÓJ OCEANÓW Ryszard Kotliński, Stanisław Musielak 8 (s. 16)
NIEZWYKŁA PĘTLA Sławomir Swerpel 9 (s. 12)
NASZ BAŁTYK Eugeniusz Andrulewicz 11 (s. 26)

TECHNIKA

SYMULATOR Jerzy Metelski 1 (s. 66)
ŚMIGŁOWCEM DO BOJU Jerzy Liwiński 3 (s. 30)
PROJEKTOR DOSKONAŁY Marek Sutkowski 4 (s. 40)
PERSPEKTYWY NANOTECHNOLOGII Jan A. Kozubowski 10 (s. 24)
UNIWERSALNY PILOT E.A. Bartnik 5 (s. 70)

INFORMATYKA

DEKADA INTERNETU Marek Hołyński 6 (s. 16)
Y2K – SYMBOL NIEUCHRONNEJ KATASTROFY? Bogdan Miś 9 (s. 68)

INTERNET

Artykuły Bogdana Misia

DŹWIĘK W SIECI 1 (s. 70)
WIEDZA DLA MĄDRYCH I GŁUPICH 2 (s. 70)
TROCHĘ MATEMATYKI, TROCHĘ CZARÓW 4 (s. 68)
LUDZIE, MEDYCYNA, JĘZYKI 5 (s. 66)
PODRÓŻE, FANTASTYKA, FILM 6 (s. 64)
KOMPUTERY, PODGLĄDACZE, WŚCIEKLI 7 (s. 66)
MATEMATYKA, WOJNA, INTERNET 8 (s. 64)
DZIECI, BACH I FRAKTALE 9 (s. 66)
PROTEKCJA, ENCYKLOPEDIE, FIZYCY I PIENIĄDZE 10 (s. 80)
PIĘKNO, HISTORIA I ASTRONOMIA 11 (s. 80)
W GOŚCINIE U ŚWIĘTEGO MIKOŁAJA 12 (s. 66)

KOMPUTEROWE ABC

COŚ NOWEGO: ALGEBRA KOMPUTEROWA Bogdan Miś 2 (s. 66)
SEKRETY JĘZYKA JAVA Przemysław Szczygielski 3 (s. 62)
GEOMETRIA W KOMPUTERZE Bogdan Miś 7 (s. 64)

NOBEL '97

LASEROWE CHŁODZENIE I PUŁAPKOWANIE ATOMÓW Krzysztof Ernst 2 (s. 42)
ZA ODWAGĘ I WYOBRAŹNIĘ Magdalena Fikus 3 (s. 18)
CZY I JAK SIĘ ZWIJAĆ? Piotr Zielenkiewicz 3 (s. 20)
MOLEKULARNE PALIWO Lech Wojtczak 4 (s. 32)
ZASKAKUJĄCY I ZABAWNY Giovanni Acerboni 4* (s. 57)

PIENIĄDZ I MY

Artykuły Stefana Bratkowskiego

ZANIM STRZELAŁA „GRUBA BERTA" 1 (s. 63)
NIEWYGODNY FENOMEN 2 (s. 63)
WBREW ZASADOM 3 (s. 58)
SZALEŃSTWA NADMIARU PIENIĄDZA 4 (s. 62)
ILE KOSZTOWAŁA NIEPODLEGŁOŚĆ 5 (s. 60)
PRAWDZIWE NARODZINY AMERYKI 6 (s. 57)
WŁASNYMI SZLAKAMI 7 (s. 59)
BARDZO DRODZY NIEOBECNI 8 (s. 61)
WOJNA BANKOWA GENERAŁA JACKSONA 10 (s. 63)
„BAJECZNE LATA" AMERYKI 11 (s. 71)

SZCZYPTA SOLI

Artykuły X.RUT-a

DYMY NAD KALIMANTANEM 1 (s. 68)
CZYM SKORUPKA... 3 (s. 66)
ZIELSKO HEKADEMOSA 4 (s. 66)
UCZ SIĘ, CHŁOPCZE, MATEMATYKI 5 (s. 64)
W CELACH LECZNICZYCH 6 (s. 60)
MYDLANA PIANA 7 (s. 62)
BO SILNĄ PRZECIEŻ MAMY DŁOŃ 8 (s. 66)
ROZWAŻANIA O NODZE STOŁOWEJ 9 (s. 64)
MĘDRCY 10 (s. 72)
NIE ZAWSZE JEST TAK, JAK SIĘ WYDAJE 11 (s. 74)
WCZORAJSZE CZY DZISIEJSZE 12 (s. 64)

ROZMYŚLAJCIE NAD MOWĄ

Artykuły Jana Miodka

PIENIĄŻKI DLA MAŁŻONKI 1 (s. 62)
„ODLOT NA LOTNISKU" 2 (s. 74)
DZIENNY – DZIENNIE, NOCNY – ... 3 (s. 57)
FILMÓWKA, RADIÓWKA 4 (s. 61)
DWIE PACZKI FEMINÓW PROSZĘ 8 (s. 68)
JUREXBUS – SUPERAUTOOKAZJA 10 (s. 79)
ROZGWIEŻDŻONE NIEBO – GWIAŹDZISTE NOCE 11 (s. 77)
O ŚLĄSKO-OGÓLNOPOLSKICH HOMONIMACH 12 (s. 63)

UCZENI W ANEGDOCIE

Artykuły AKW

W CIENIU GALILEUSZA 1 (s. 80)
TYLE DO ZROBIENIA... 2 (s. 80)
Z ATLETY ASTRONOM 3 (s. 80)
W SZPONACH NAŁOGU 4 (s. 80)
NAWET ZA KRATKAMI... 5 (s. 80)
TYLKO JEDEN MENDELEJEW 6 (s. 80)
SALMONIA 7 (s. 80)
GENIUSZ W CIENIU 8 (s. 80)
DYNASTIA KONSERWATYSTÓW 9 (s. 80)
NIESPOKOJNY DUCH 10 (s. 88)
WIĘKSZY NIŻ VOLTAIRE 11 (s. 88)
DAJCIE MI DRUGIEGO NOBLA! 12 (s. 76)

RECENZJE

Encyklopedia przyrody CD-ROM, firma Cartall, 2 (s. 69)
Joachim Opperman: Dinozaury. Wydawnictwo ATLAS,

Wrocław 1997, wydanie 2 — 2 (s. 75)
Marian Kozielski: Fizyka dla szkół średnich, tomy 1–3;
Marek Demiański i Marian Kozielski: Fizyka dla szkół średnich, tom 4. Wydawnictwo B.Z. Kozielski, Warszawa 1997 — 4 (s. 75)
Mózg a zachowanie: Praca zbiorowa pod redakcją Teresy Górskiej, Anny Grabowskiej, Jolanty Zagrodzkiej Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997 — 5 (s. 75)
Waldemar Lewiński: Genetyka – książka pomocnicza dla kandydatów na akademie medyczne i uniwersyteckie wydziały biologii. Wydawnictwo OPERON, 1997 — 6 (s. 71)
Michael J. Reiss, Roger Straughan: Poprawianie natury. Inżynieria genetyczna – nauka i etyka. Przekład Jan Fronk. Wydawnictwo Amber Sp. z o.o., Warszawa 1997, wydanie I — 7 (s. 71)
Stephen Hawking: Ilustrowana krótka historia czasu, wydanie poszerzone i uaktualnione, przekład Piotr Amsterdamski Wydawnictwo Zysk i S-ka, 1997 — 8 (s. 73)
Piotr R. Burda: Zatrucia ostre grzybami i roślinami wyższymi. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998
Sławomir Swerpel (scenariusz i realizacja): Bałtyk, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996 — 11 (s. 78)
Encyklopedia Wszechświata, CD-ROM, Optimus Pascal Multimedia S.A., 1997,
Biologia komórki, CD-ROM, Prószyński i S-ka, Warszawa 1998 — 12 (s. 62)

CO NOWEGO

Elektroniczny anioł stróż, Monitory do wszystkiego, Termometr w uchu, 400 minut non stop — 6 (s. 68)
Pogadać z telefonem, Wydruk jak foto, Fryzura à la Einstein, Notatniki akustyczne — 8 (s. 69)

SYGNAŁY

Nr 1
Sztuczne palce cynkowe ◗ Zabójcza trucizna ◗ Hodowla ludzkiej tkanki ◗ Uczmy się od... drożdży ◗ Komputer pomaga w nauce ◗ Woda pamięta? ◗ Jezioro na Antarktydzie ◗ Pan ćma szuka żony ◗ Fullereny chronią neurony ◗ Sadźmy lasy! ◗ ... i oszczędzajmy je ◗ Wirus opryszczki niebezpieczny w późnej ciąży ◗ Ponaddźwiękowy samochód ◗ Czy ptaki to upierzone dinozaury? ◗ Rewolucja dźwiękowa: płyta hybrydowa ◗ Głodówka dobra na serce ◗ Groźniejsza niż sądzono

Nr 2
Zawiedzione nadzieje ◗ Uwaga: koklusz! ◗ Gorączka złota zagraża wielbłądom ◗ Huba dla dzięcioła ◗ Lecznicze antysensy ◗ Ziemia od środka Surfandbuy – zapowiedź XXI wieku ◗ Komputer, sprzedawca, klient ◗ Astronomowie z epoki kamiennej ◗ A jednak nie daje się usunąć ◗ Powrót lodowców? ◗ Nowe księżyce Urana ◗ *P53* nie jest jedyny ◗ Nie tylko przeciwko wampirom ◗ Czy niepłodność może być dziedziczna? ◗ Lęki dawcy ◗ Mózg a seks czy seks a mózg? ◗ Cukrzyca chorobą wirusową? ◗ Zniszczyć hepatitis B

Nr 3
Spartańskie wychowanie ◗ Tropiciel prionów ◗ Gigantyczna gwiazda ◗ A jednak Einstein! ◗ Mars podobny do Ziemi ◗ ...ale życia na nim raczej nie ma ◗ Gdzie rodzi się wstręt? ◗ Energia na ścianie ◗ Nowa kolonia podkowców ◗ Uwaga, wybitni! ◗ Pożyteczne szczebiotanie ◗ „Efekt grejpfruta" wyjaśniony ◗ Rok tygrysa ◗ Księżycowy poszukiwacz ◗ Ptaszki, pszczółki... i drożdże

Nr 4
Powrót supernowej ◗ NO i CO, czyli dobroczynne gazy ◗ Radon i rak ◗ Jeszcze jeden nowy lód ◗ Krwinki w przebraniu ◗ Sposób na grafftiti ◗ Nowa nadzieja w walce z rakiem? ◗ Siarka nadprzewodnikiem ◗ Planety się bronią ◗ Czarna dziura mocno śpi ◗ Implanty zębów stare jak świat ◗ Z cebulą na bakterie ◗ Czerwone krasnale na niebie ◗ Gad sprzed 50 mln lat ◗ Łatanie kwasem, wypalanie solą ◗ Amerykanie kopiują Stonehenge ◗ Szósty zmysł ◗ Przełom w napromienianiu żywności ◗ Muzyka, reklama, handel ◗ Płaski kineskop ◗ HIV broni się sam ◗ Spalarnia śmieci w centrum ◗Tajemnice dystonii

Nr 5
Bezpańskie gwiazdy ◗ Posrebrzony DNA ◗ Jak unieszkodliwić HIV? ◗ Jak borelioza zależy od brudnicy nieparki ◗ Węsząca bramka i pachnące miny ◗ Dlaczego estrogeny szkodzą ◗ Z witaminą C do mózgu ◗ Co czeka świat? ◗ Serce od świni ◗ Sztuczne chmury ◗ Uwolnić kwarki! ◗ Kwantowa teleportacja, czyli najkrótsza droga od A do B ◗ Zazdrość w ptasich piórkach ◗ Czarna dziura z dyskiem ◗ Nowy rekord π ◗ Delfin, krowa i hipopotam...

Nr 6
Za Neptunem ◗ Nowy rodzaj pamięci komputerowych ◗ Choroba maniakalno-depresyjna a geny ◗ Mleko = zdrowie ◗ Nanorurki są różne... ◗ Leki skuteczne, ale niebezpieczne ◗ Gen migotania komór ◗ Trudna sztuka rachunków ◗ Demograficzna implozja? ◗ Wysokie Barany, niskie Skorpiony ◗ Zaczadzona Droga Mleczna ◗ Każda cząsteczka robi, co chce ◗ Zamiast kłucia ◗ Ile lat ma Wszechświat?

Nr 7
Robochirurg ◗ Najmłodsza mgławica planetarna ◗ W zdrowym ciele... ◗ Przechowalnia życia ◗ Uwięzione geny ◗ Oswajanie chaosu ◗ Komputery kwantowe – szybkie i niezawodne ◗ Mięśnie ze szpiku ◗ Roślina drapieżna, lecz mało żarłoczna ◗ Nowości z raf koralowych ◗ O kuszeniu ◗ Samolot dla meteorologa ◗ Co by tu jeszcze przeszczepić? ◗ Orka tylko nocą ◗ Wielkie trucie ◗ Z życia sond planetarnych ◗ Wirusowa pułapka ◗ Trzecia droga

Nr 8
Lepsze perspektywy ◗ Czyżby nowe nadprzewodniki wysokotemperaturowe? ◗ Azbest obłaskawiony ◗ Neutrina maja masę! ◗ Marsjańskie jezioro? ◗ Znaki, symbole, wizje ◗ Magnes w kolanie ◗ Żółwie łzy omywają złote plaże Oceanii ◗ Opóźnienie w budowie ISS ◗ Zamiast obrączek– radary ◗ Chemiczne *knedle* ◗ Mokradła dobre na salmonelle ◗ A może Dolina Węglowa? ◗ Bary, papierosy i pieniądze ◗ Coraz tłoczniej ◗ Układy planetarne w podczerwieni ◗ Niechciana planeta? ◗ Stare muchy ◗ Co za duże, to... nieskuteczne ◗ Pół żartem – pół serio

Nr 9
Beniaminek wśród olbrzymów ◗ Automatyczne lekarstwa ◗ Czerwona śmierć ◗ Jeszcze jeden zabójca płazów ◗ Berło, miecz, sakiewka ◗ Ułomny strażnik ◗ Jak to jest z aspiryną? ◗ Kontrowersyjny tamoxifen ◗ Wilk chroniony w całej Polsce ◗ Prątek bez tajemnic ◗ O zawale dowiemy się wcześniej ◗ Szybko i tanio w głąb Wszechświata ◗ Zielonej rewolucji c.d. ◗ Co dwie nerki, to nie jedna! ◗ Cząsteczki się kręcą, a atomy przesuwają... ◗ W paluchach przeziębienia ◗ Zagadkowe błyski gamma ◗ Kawa na dobranoc ◗ Milczenie gronkowców

Nr 10
Czy biblijny Aaron istniał naprawdę? ◗ Pigułki i geny ◗ Z hodowli... do mózgu ◗ Sejsmolodzy na oceanach ◗ Bakterie z kamienia ◗ Fizyka piłki nożnej ◗ Muszle, ale nie znad morza ◗ Miniaturowa oczyszczalnia odpadów radioaktywnych ◗ Zaobrączkowana galaktyka ◗ Chirurgia dźwiękowa ◗ Chaos pomaga epileptykom ◗ „Geologiczny Nobel" dla Polaka ◗ Z życia sond planetarnych: *Deep Space 1* ◗ Pomiary grawitacji za pomocą atomów ◗ *Maria Curie* na Marsie ◗ Pożar galaktyki ◗ Atrament elektroniczny ◗ Drakonidy 1998 ◗ Zanieczyszczenia a płodność ◗ Dinozaury na mrozie ◗ *Mały* kuzynek C_{60} ◗ Visual C++ 6.0 już dostępny ◗ Jak uratować mózg? ◗ Zrobić diamenty ◗ Jaki ten świat mały...

Nr 11
Mars stracił twarz ◗ Czyżby jednak kataliza? ◗ Gorący księżyc ◗ Wytryski promieni gamma zwiastują śmierć z kosmosu... ◗ ...I mogą pomóc w zrozumieniu zagadek fizyki ◗ Pierwszy wirus w języku Java ◗ Niczym nietoperze ◗ Kapsułki z genami ◗ Błyskawice boją się wody ◗ Pierwsze złoże na Marsie ◗ Dżuma balsamem na bolące stawy ◗ Elektroniczny język? ◗ Mamucia gromada galaktyk otwiera Wszechświat ◗ Mniej trze, gdy się trzęsie ◗ Coś na kształt świdra ◗ Mordercze glony ◗ Cyborg? ◗ Polska w świecie ◗ Biznes górą ◗ Czy zmarły może być dawcą życia? ◗ Wąglik-terrorysta

Nr 12
Nowa misja marsjańska ◗ Skręcone iglaki ◗ Jak porusza się ogień? ◗ Zieloni kontra czekolada ◗ Mikroskopowa litografia ◗ Potęga dźwięku nowej karty Sound Blaster Live! ◗ Sukces VLT ◗ Wścieklizna mniej groźna? ◗ Walcem przez myszki ◗ TRACE ◗ Groźna mutacja ◗ Zielenina na skażenia ◗ Drożdże zaprzężone do katalizy ◗ Selen dla wszystkich panów! ◗ Nobel '98 ◗ Nagrody Fundacji na rzecz Nauki Polskiej ◗ Czy będzie trzeci?

PLAKATY

OCEAN ŚWIATOWY nr 9
HISTORIA KOSMOSU nr 10
KALENDARZ ASTRONOMICZNY '99 nr 12
DEKLARACJA PRAW CZŁOWIEKA nr 12

MAŁY ALE BYK

ADAX w nowej technologii microATX teraz z DVD

DVD to rewolucja w dziedzinie zapisu cyfrowego, to możliwość zapisu ogromnej ilości danych na krążku wielkości standardowego CD. Na pojedynczym krążku DVD można zapisać ośmiogodzinny film. Jakość obrazu kilkakrotnie przewyższa jakość dzisiejszych filmów nagrywanych w standardzie VHS. Doskonałości obrazu towarzyszy osiem niezależnych ścieżek dźwiękowych oraz do 32 ścieżek z tekstem. Pozwala to na umieszczenie na płycie 40 wersji językowych filmu. Cyfrowy zapis umożliwia alternatywne spojrzenie na scenę akcji, ingerowanie w jej przebieg, oraz prawie bezpośredni dostęp do żądanej sceny. Oznacza to prawie nieograniczone możliwości pracy, zabawy, nauki z wykorzystaniem multimedialnych aplikacji, encyklopedii (więcej sekwencji wideo, muzyki, animacji) oraz gier, które często potrzebują ogromnej ilości miejsca. Już Teraz te nieograniczone możliwości posiadają komputery ADAX w multimedialnej linii Bravo.

Standard microATX to mniej kabli, mniej blachy, mniej plastiku, mniejsza cena. Dzięki temu **stać Cię na DVD**

DOMOWE KINO TO JUŻ NIE FIKCJA – ADAX BRAVO 333 CL

ADAXlandy **Białystok,** PUBLIKATOR, Warszawska 42a, tel. 6539000, **Bydgoszcz,** ARTOM BIS, Śniadeckich 25, tel. 227506, **Ełk,** REMIX, Słowackiego 11a, tel. 6103743, **Gdańsk,** BSC, Partyzantów 13, tel. 3448909, **Jelenia Góra,** GOLDDOM, Szkolna 3, tel. 7646264, **Katowice,** CIBEH, pl. Rostka 3 (Mikołowska), tel. 512531, **Koszalin,** IC MAX, Morska 41, tel. 3407407, **Kraków,** ADAXLAND, Zamkowa 3, tel. 2673960, **Krosno,** AGAT, Lwowska 2, tel. 4327196, **Legnica,** ALEX, Wrocławska 183, tel. 8562973, **Leszno,** LOGIN, Leszczyńskich 27, tel. 5293083, **Łódź,** POLAMEX, Zielona 3, tel. 6301278, **Olsztyn,** HEXIMP, Limanowskiego 14a, tel. 5266066, **Opole,** ATABAJT, Grunwaldzka 10, tel. 543393, **Piła,** COMAX 2000, O. M. Kolbe 17, tel. 2129696, **Poznań,** KOMPUTER CENTER, Półwiejska 28, tel. 8534682, **Rzeszów,** INFAST, Chodkiewicza 7, tel. 8520856, **Sanok,** AGAT, Kazimierza Wielkiego 6, tel. 4630080, **Siedlce,** CHODROM, 3-go maja 47, tel. 39999, **Sosnowiec,** DYNAMIC, Kościelna 1, tel. 2921210, **Szczecin,** UNIZETO, Królowej Korony Polskiej 21-23, tel. 4233041, **Tarnów,** SUNTAR, Słoneczna 37, tel. 263134, **Toruń,** ARGUS, Młodzieżowa 31, tel. 6554848, **Tychy,** BILANS, Biblioteczna 28, tel. 2191446, **Warszawa,** OSKAR, Igańska 26, tel. 8104238, **Warszawa,** OSKAR, Jana Pawła 46/48, tel. 6350233, **Warszawa,** OSKAR, Chmielna 98 (wejście od Złotej), tel. 6549922, **Włocławek,** SAMBA, Reja 10, tel. 325795, **Wrocław,** CK ADAX, Oławska 1, tel. 724035.

ADAX®
PERSONAL COMPUTER

JTI i ADAX są zastrzeżonymi znakami JTI Computer S.A., Pentium®, MMX™, Celeron™, Xeon™ są chronionymi znakami towarowymi firmy Intel.